

Itsearviointityökalu Martinlaakson lukion vektorit- kurssilla

Helsingin yliopisto
Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta
Matematiikan ja tilastotieteen laitos
Matematiikan aineenopettajan opinnot
Pro gradu -tutkielma
Lokakuu 2017
Juuso Maasara
Ohjaajat: Mika Koskenoja ja Juha Oikkonen

Tiedekunta - Fakultet - Faculty Matemaattis-luonnontieteellinen		Laitos - Institution - Department Matematiikan ja tilastotieteen laitos	
Tekijä - Författare - Author Juuso Maasara			
Työn nimi - Arbetets titel Itsearviointityökalu Martinlaakson lukion vektorit-kurssilla			
Oppiaine - Läroämne - Subject Matematiikka			
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Pro gradu -tutkielma / Mika Koskenoja ja Juha Oikonen		Aika - Datum - Month and year Lokakuu 2017	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 44 sivua
Tiivistelmä - Referat - Abstract <p>Kaksi Martinlaakson lukion vektorit-kurssin ryhmää otti keväällä 2017 käyttöön dynaamisen itsearviointityökalun, jonka tarkoitus on kehittää oppilaiden itsearviointitaitoa ja lisätä oppilaiden kykyä reflektoida oppimaansa. Oppilaiden itsearviointi oli koko kurssin kestävä jatkuva prosessi, jossa oppilaat täyttivät itsearviointitaulukkoa joka koostui kurssin tehtäviin perustuvista osaamisväittämistä. Oppilaat työskentelivät ryhmissä ja ryhmäläiset pystyivät seuraamaan toistensa etenemistä dynaamisesta itsearviointityökalusta.</p> <p>Itsearviointitaitoa pidetään oppimisen kannalta tärkeänä, sillä oppiminen on hankalaa ilman oman toiminnan ja ajattelun tarkastelua ja säätelyä (Kohonen ja Leppilampi 1994).</p> <p>Tämä tutkimus pyrkii selvittämään oppilaiden kykyä arvioida omaa osaamistaan. Useissa aiemmissa tutkimuksissa on huomattu, että opiskelijoilla on taipumusta yli- tai aliarvioida omaa suoritustaan (Dunning ja Kruger 1999, Tejeiro et al 2012). Tämän tutkimuksen tulokset ovat linjassa aikaisempien tutkimusten kanssa siltä osin, että heikoiten suoriutuvat oppilaat arvioivat omaa osaamistaan selvästi yläkanttiin.</p> <p>Oppilaiden täyttämän itsearviointitaulukon perusteella pystyttiin myös tunnistamaan kaksi oppilastyyppiä: Heikosti suoriutuva oppilas, joka arvioi osaamistaan ylöspäin sekä hyvin tai keskitasoisesti suoriutuva oppilas, joka arvioi oman osaamisensa samalla tavalla kuin opettaja.</p> <p>Tutkimuksiin osallistuneilla kursseilla itsearviointi oli yksi tekijä joka vaikutti oppilaiden lopulliseen arvosanaan. Tejeiro kollegat (2012) huomasivat tutkimuksessaan, että jos itsearvioinnilla oli suora vaikutus arvosanaan, niin opiskelijat tapasivat arvioida oman osaamisensa tasoa selkeästi alas- tai ylöspäin. Haastattelututkimuksessa syyksi tähän nousi parempien arvosanojen tavoittelu.</p> <p>Tutkimuksessa pyritään myös selvittämään, minkälaiset tehtävät olivat oppilaiden itsearvioinnin perusteella kaikkein haastavimpia. Huomattiin, että käsitteellistä osaamista vaativat tehtävät olivat oppilaille hankalampia kuin proseduraalista osaamista vaativat tehtävät.</p>			
Avainsanat - Nyckelord Arviointi, itsearviointi, yksilöllisen oppimisen menetelmä, käännetty luokkahuone			
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Kumpulan tiedekirjasto			
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information			

Johdanto	1
Teoreettinen viitekehys	2
Käänteinen luokkahuone (flipped classroom) ja yksilöllisen oppimisen menetelmä	2
Tavoiteoppiminen	3
Sisäinen ja ulkoinen motivaatio	4
Pienryhmissä oppiminen	4
Lähikehityksen vyöhyke ja oppilaan oikea-aikainen tukeminen (scaffolding)	5
Miksi arvioidaan?	6
Hyvän arvioinnin perusteita	6
Formatiivinen arviointi	7
Itsearviointi	7
Mitä hyötyä on itsearvioinnista?	8
Itsearvioinnin haasteita	10
Itsearvioinnin vaikutus arvosanaan	10
Kehityskeskustelu osana arviointia	11
Dunning-Kruger efekti	12
Itsearviointi lukion opetussuunnitelman kontekstissa	13
Käsitteellinen ja proseduraalinen matemaattinen tieto	15
Tutkimuksen toteutus	16
Konteksti	16
Tutkimuskysymykset	21
Tutkimusmenetelmät	21
Tulokset	22
Luotettavuudesta	31
Pohdintaa ja johtopäätöksiä	33
Mahdollisia jatkotutkimuksia	40
Lähteet	41

Johdanto

Pärjätäkseen nyky-yhteiskunnassa on ihmisen kyettävä elinikäiseen oppimiseen. Aikaa, jolloin koulun jälkeen voi lopettaa oppimisen, ei enää ole. Itsearviointin teoria ja käytäntö pohjaavat moniin periaatteisiin, jotka kehittävät ihmisen älyllistä toimintaa. On tärkeää, että ihminen tunnistaa oman oppimistyylinsä, osaa tarkkailla oppimisensa vaikuttavuutta, sekä ottaa vastuu omasta toiminnastaan.

Tämä tutkielma etenee siten, että aluksi luodaan tutkimuksen teoreettinen viitekehys esittelemällä kohteena olevan opetusryhmän käyttämiä opiskelumetodeja, sekä tutkimukseen liittyviä käsitteitä, kuten arvioinnin eri muotoja. Tämän osion lopuksi linkitetään tutkimus lukion opetussuunnitelman ja perusopetuslain kontekstiin.

Seuraavaksi esitellään tutkimuksen konteksti. Tässä pro gradu -tutkielmassa tutkitaan kahta Martinlaakson lukion vektorit-kurssin ryhmää, jotka ovat ottaneet käyttöön itsearviointityökalun, jonka tarkoitus on kehittää oppilaiden itsearviointitaitoa ja lisätä oppilaiden kykyä reflektoida oppimaansa. Tutkimus pyrkii selvittämään oppilaiden kykyä arvioida itseään. Useissa aiemmissa tutkimuksissa on huomattu, että opiskelijoilla on taipumusta yli- tai aliarvioida omaa suoritustaan (Dunning ja Kruger 1999, Tejeiro et al 2012). Tutkielmassa pyritään myös selvittämään, minkä tyyppiset tehtävät olivat oppilaiden itsearviointin perusteella kaikkein haastavimpia.

Kun tutkimuksen kohde on esitelty, käydään läpi tutkimusmenetelmät, asetetaan tutkimuskysymykset, esitellään tulokset ja pohditaan tulosten luotettavuutta. Lopuksi analysoidaan tulokset ja tehdään niistä johtopäätöksiä. Tutkielman lopuksi pohditaan vielä hieman, minkälaisia mahdollisia jatkotutkimuksia aiheesta olisi mielekasta tehdä.

Teoreettinen viitekehys

Tässä pro gradu -tutkielmassa tutkitaan kahta Johanna Parvisen opettamaa pitkän matematiikan vektorit kurssin ryhmää Martinlaakson lukiossa keväällä 2017. Parvinen käyttää opetusmetodinaan eräänlaista hybridiä yksilöllisen oppimisen ja opettajajohtoisen opetuksen menetelmistä. Yksilöllisen oppimisen menetelmä pohjaa vahvasti kansainvälisestikin tunnetuksi tulleeseen Flipped classroom-menetelmään. Kurssin arviointi sisältää sekä formatiivisia, että summattiviisia elementtejä. Formatiivisiin elementteihin lukeutuvat jatkuva itsearviointi ja kurssin lopuksi käytävä kehitys- ja arviointikeskustelu. Summatiivisia elementtejä ovat kurssin lopuksi suoritettava tentti, sekä kurssin aikana tehtyjen tehtävien määrä. Oppilaat työskentelivät koko kurssin ajan 3-5 hengen ryhmissä ja ryhmien yhteistyötä on pyrittiin edistämään antamalla ryhmän jäsenillä mahdollisuus seurata omien ryhmäläistensä edistymistä. Oppilaat näkivät ryhmäläistensä tehtyjen tehtävien määrän sekä heidän oman arvion suoriutumisestaan näissä tehtävissä. Teoreettinen viitekehys-kappaleessa esitellään yksi kerrallaan Parvisen opetusryhmiä lähellä olevat käsitteet ja menetelmät.

Käänteinen luokkahuone (flipped classroom) ja yksilöllisen oppimisen menetelmä

Käänteinen luokkahuone on verrattain uusi pedagoginen metodi, jonka määritelmästä ja vaikutuksista ei ole päästy täyteen yhteisymmärrykseen. Bishopin ja kumppaneiden (2013) mukaan käänteinen luokkahuone -opetusmenetelmässä paino on oppilaan roolissa aktiivisena toimijana. Perusideana metodissa on, että oppilas opiskelee teoriaa itsenäisesti joko katsomalla videoita, lukemalla kirjoja tai hyödyntäen muita resursseja, esimerkiksi e-materiaaleja. Tämä työskentelytapa mahdollistaa sen, että koulussa käytetty aika hyödynnetään pääasiassa erilaisia tehtäviä tehden. Kun teorian oppiminen tapahtuu itsenäisesti, opettaja vapautuu antamaan enemmän yksilöllistä tukea oppilaille

tehtävien ratkaisussa. Koulussa tapahtuvan työskentelyn tulisi olla ryhmätyöpainotteista ongelmanratkaisua.

Toivanen (2002) havaitsi pro gradu -tutkielmassaan, että Pekka Peuran kehittämä yksilöllisen oppimisen menetelmä on yhdistelmä useista erilaisista konstruktivistisen oppimiskäsitysten mukaisista opetusmenetelmistä. Yksilöllisen oppimisen opetusmenetelmässä hyödynnetään mm. pienryhmässä oppimista, omatahtista oppimista, tavoiteoppimista, sulautuvaa opetusta ja käänteistä opetusta.

Tavoiteoppiminen

Benjamin Bloomin (1968) kehittämä tavoiteoppimisen käsite viittaa oppimismetodiin, jossa oppilaan tulee hallita tietty osa-alue ennen kuin hän voi siirtyä eteenpäin uuteen aiheeseen. Opettaja päättää tason, joka oppilaan on saavutettava ennen kuin voi edetä seuraavaan aiheeseen. Tämä taso voi olla esimerkiksi 70-90 prosentin aihehallinta. Opettajan päätettävissä on myös se, kuinka hän arvioi hallinnan tason. Arviointi voidaan tehdä kokeella tai esimerkiksi itsearviointilla. Jos oppilas ei ole saavuttanut haluttua tasoa, annetaan hänelle lisäharjoituksia ja muita resursseja, jotka auttavat saavuttamaan tason.

Perinteinen normaalijakaumaan perustava oppilaiden arviointi ei huomioi sitä, että todellisuudessa lähes kaikilla oppilailla on potentiaali saavuttaa aihealueen kiitettävä hallinta. Bloom (1984) tutki kolmea opetusryhmää, joista yksi oli perinteinen opettajajohtoinen luokka, yksi oli tavoiteoppimisryhmä ja yksi oli tuutoriohjausryhmä, jossa jokaisella oppilaalla oli oma ohjaaja. Tavoiteoppimisryhmä erosi perinteisestä siten, että oppilailta vaadittiin tietty osaamisen taso ennen etenemistä seuraavaan aiheeseen. Tavoiteoppijoita ja tuutoriryhmää verrattiin perinteiseen luokkaan, joka toimi kontrolliryhmänä. Tuutoriryhmän tulokset olivat kaksi keskihajontaa ja tavoiteoppijoiden yhden keskihajonnan parempia kuin kontrolliryhmän. Nämä tulokset viittaavat vahvasti

siihen, että normaalijakaumaan perustuva oppilaiden arviointi asettaa oppilaat epäreiluun asemaan.

Sisäinen ja ulkoinen motivaatio

Peltosen (1987) mukaan motivaatio voidaan jakaa ulkoiseen ja sisäiseen motivaation. Motivaatio syntyy erilaisista kannustimista. Rahan ansaitseminen on esimerkki ulkoisesta kannustimesta ja työn ilo sisäisestä kannustimesta. Sisäiselle motivaatiolle ominaista on se, että onnistumiset ja työn ilo palkitsevat tekijäänsä. Ulkoisen motivaation kannustimet välittää useimmiten joku muu kuin työn tekijä. Sisäinen motivaatio liittyy ylemmän asteen tarpeiden tyydytyksen, kun taas ulkoiset palkkiot tyydyttävät alemman asteen tarpeita. Ulkoista ja sisäistä motivaatiota ei kuitenkaan pidä nähdä toisistaan riippumattomina; pikemminkin ne ovat toisiaan täydentäviä. Peltonen painottaa, että kun ihminen on sisäisesti motivoitunut, on hänellä halu oppia uutta ja kehittää itseään osaamisalueellaan. Yleisesti sisäisiä palkkioita pidetään ulkoisia tehokkaampina.

Lukio-opiskelijan tapauksessa ulkoisia kannustimia ovat arvosanat ja niiden myötä mahdollisuus päästä haluamaansa jatko-oppilaitokseen. Sisäisten kannustimien listaaminen on hankalampaa, sillä ne ovat subjektiivisempia kuin ulkoiset, mutta näitä voivat olla esimerkiksi työn ilo, onnistumisen tunne tai itsensä toteuttaminen.

Pienryhmissä oppiminen

Mullins kollegoineen (2011) tutki tietokoneavusteista matematiikan pienryhmäoppimista ja huomasi, että pienryhmissä työskentely tehosti oppimista kaikissa tapauksissa. Tulokset kuitenkin vaihtelivat suuresti riippuen siitä, käsittelivätkö tehtävät konseptuaalista vai proseduraalista osaamista. Konseptuaalista osaamista mittaavat tehtävät kannustivat oppilaita pohtimaan ongelmaa aidosti yhteistyössä. Proseduraalista

osaamista mittaavat tehtävät kannustivat ryhmäläisiä jakamaan tehtävät ryhmän kesken, vähentäen näin yksittäisten oppilaiden työtaakkaa. Tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden konseptuaalinen osaaminen kasvoi, mutta proseduraalisessa osaamisessa ei huomattu muutosta.

Springerin ja kumppaneiden (1999) metatutkimus osoitti, että useat eri pienryhmäoppimisen muodot paransivat lukiolaisten akateemista suoritustasoa ja asennetta oppimista kohtaan. Kyseisessä metatutkimuksessa keskityttiin luonnontieteellisiin oppiaineisiin. Lou kollegoineen (1996) huomasi metatutkimuksessaan, että pienryhmäoppiminen oli yksin oppimista tehokkaampaa. Parhaat tulokset saavutettiin, kun oppilaat jaettiin ryhmiin heidän osaamistasonsa mukaan.

Lähikehityksen vyöhyke ja oppilaan oikea-aikainen tukeminen (scaffolding)

Lähikehityksen vyöhyke on Vygotskin (1978) kehittämä psykologian käsite, joka sijoittuu oppilaan nykyisen taito- ja tietotason ja hänelle mahdollisen potentiaalisen taito- ja tietotason välille. Kun oppilas toimii häntä kehittyneemmän ohjaajan kanssa, hän pystyy suoriutumaan korkeammalla tasolla kuin toimiessaan yksin. Teorian mukaan yksilö pystyy siis lähikehityksen vyöhykkeellä ratkaisemaan monimutkaisempia ongelmia kuin yksin toimiessaan. Kun opettaja pyrkii haastamaan oppilasta hieman tämän nykyistä taitotasoaan korkeammalla tasolla olevilla ongelmilla, opiskelija oppii paremmin kuin jos tehtävät olisivat oppilaan taitotason alapuolella tai selvästi taitotasonsa yläpuolella. Tätä pedagogista sovellusta kutsutaan nimellä scaffolding.

Oppiminen muuttuu yksilön sisäiseksi prosessiksi sosiaalisen vuorovaikutuksen avulla ja kulttuurisia välineitä käyttämällä. Vygotskin mukaan yksilö oppii ensin sosiaalisella ja

vasta sitten omalla psykologisella tasolla. Vygotskin lähestymistapa korostaakin sosiokulttuuristen voimien tärkeyttä oppimisessa ja kehittämisessä.

Miksi arvioidaan?

Arvioinnilla on kolme tärkeää tavoitetta: Ensimmäinen on oppimisen ohjaaminen ja tukeminen, jolloin arvioinnin avulla saadaan palautetta omasta oppimisesta ja päästään tarkastelemaan omia vahvuuksia ja heikkouksia. Toisena arvioinnin tavoitteena on kontrollitavoite, josta esimerkkeinä ovat tentin läpäisy, opiskelijoiden asettaminen paremmuusjärjestykseen tai vaikka lupa toimia tulevassa ammatissa. Kolmas arvioinnin tavoite on opetuksen kehittäminen. Tämä tavoite tulee esille esimerkiksi tilanteessa, jossa opiskelijoiden vastaukset tenttikysymyksiin antavat opettajalle arvokasta palautetta opetuksen onnistumisesta. (Hakkarainen, Lonka, Lipponen 2004).

Nykyinen lukion opetussuunnitelma nojaa vahvasti konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen, joka korostaa oppilaan aikaisempien tietorakenteiden merkitystä oppimisessa. Toisin kuin behavioristisessa oppimiskäsityksessä, oppiminen ei tapahdu pelkästään kuuntelemalla, näkemällä tai tuntemalla. Konstruktivistisen käsityksen mukaan oppilas konstruoi käsityksensä tapahtumista ja ilmiöistä omien kokemustensa ja aikaisemmin konstruoimiensa mallien perusteella. Tämän käsityksen mukaan oppiminen on aktiivista rakentamista, tietojen tarkentamista ja uudelleenmuotoilua. (Ahlbom, Hongisto ja Vuorinen 2000)

Hyvän arvioinnin perusteita

Ashcroft ja Foreman-Peck (1994) toteavat, että arvioinnin tulisi olla formatiivista, jotta myös oppimista voidaan mitata. Arvioinnissa ei saisi olla oppilailta piilotettuja tavoitteita. Opetuksen tavoitteet pitäisi näyttää selkeästi oppilaille ja arvioinnin tulisi vastata tarkoitustaan. Hyvä arviointi on eri osapuolten yhteistoimintaa, jossa vastuullisuus,

oikeudenmukaisuus ja yksilöllisyys ohjaavat arviointiprosessia (Lindholm 1998). Arvioinnin tulisi olla yksilöllistä ja perusteltua ja opiskelijalla pitäisi olla mahdollisuus osallistua häntä itseään koskevaan arviointiin.

Good (1996) tiivistää hyvän arvioinnin neljäksi teesiksi, joita seuraamalla arviointi on mielekäästä:

1. Arvioinnin perustana olevat arvot ja tavoitteet ilmaistaan selvästi.
2. Kaikki arvioinnin osapuolet ymmärtävät ja hyväksyvät arvioinnin perusteet ja pitävät niitä hyvinä ja oikeudenmukaisina.
3. Arviointi toteutetaan siten kuin on sovittu. Kaikki osapuolet ymmärtävät, mitä ideologiaa ja tavoitteita toimenpiteet palvelevat.
4. Arviointia tarkastetaan ja uudistetaan säännöllisesti.

Formatiivinen arviointi

John Dewey totesi, että aito oppiminen tapahtuu kokemuksen kautta. Jotta kokemus olisi opettavainen, sen täytyisi täyttää tietyt ehdot, joista tärkeimpinä hän piti kokemuksen jatkuvuutta ja interaktioita (Dewey 1951). Formatiivinen arviointi on opetuksenaikaista, motivoivaa ja ohjaavaa arviointia (Hirsjärvi 1983). Falchikov (2005) toteaa, että formatiivisen arvioinnin tärkein komponentti on palaute. Hän argumentoi, että formatiivinen arviointi on onnistuneen opettamisen kannalta lähes välttämätöntä ja että itsearviointi on avainasemassa formatiivisen arvioinnin toteutumisessa. Nykyinen konstruktivistinen oppimiskäsitys nojaa laajaan ja monipuoliseen prosessiin siinä missä perinteinen summatiivinen arviointi mittaa opitun määrää ja laatua suhteessa tavoitteisiin ja antaa siitä arvosanan (Vuorinen 2000).

Itsearviointi

Itsearvioinnin kivijalkana voidaan pitää reflektiota. Tämän vuoksi Itsearviointi ja reflektio osittain sulautuvat toisiinsa, eikä niiden välinen raja ole aina täysin selvä. Reflektiossa

keskitytään tietoisuuden ja ajattelun kehittämiseen, kun taas itsearviointinnissa paino on toiminnan arvioinnissa suhteessa asetettuihin tavoitteisiin. Reflektio on prosessi, jossa oppija aktiivisesti pohtii ja tarkastelee omia kokemuksiaan ja niiden taustalla olevia perusteita, sekä rakentaa itse uutta tietoa ja näkökulmia suhteessa aiempiin tietoihinsa. On siis perusteltua todeta, että oppiminen pohjaa reflektioon. Reflektion tarkoituksena on syventyä omien asenteiden, tunteiden, toiminnan ja ajatusten kriittiseen tarkasteluun. Voidaan siis todeta, että itsearviointi toteutuu reflektion tuloksena (Ojanen 1993). Kohonen ja Leppilampi (1994) toteavat, että itsearviointinnissa tarkastellaan omaa toimintaa suhteessa lähtötasoon ja tavoitteisiin. Itsearviointi siis lisää oppijan tietoisuutta omasta oppimisprosessistaan ja antaa mahdollisuuden oppimisprosessin tietoiseen kehittämiseen.

Itsearviointi voidaan Hännisen (1994) mukaan prosessina jakaa kahteen osaan: Asetetaan asianmukaiset kriteerit joilla työtä ja oppimista arvioidaan, jonka jälkeen omaa työtä ja oppimista arvioidaan näiden kriteerien mukaan. Tunnusomaista itsearviointinnille on se, että opiskelijat pyrkivät itse muodostamaan tavoitetason ja ne kriteerit, joihin he pyrkivät (Hänninen 1994).

Mitä hyötyä on itsearviointinnista?

Kilpisen (1995) mukaan itsearviointi tukee oppimiskäsitystä, jossa oppijalla on aktiivinen rooli. Itsearviointi opettaa kantamaan vastuuta omasta työstä sekä ymmärtämään, että ongelmiin voi itse vaikuttaa. Itsearviointi perustuu humanistiseen ihmiskäsitykseen ja itseohjautuvuuden periaatteeseen; ihminen on oman toimintansa aktiivinen subjekti, ja itsearviointi korostaa tätä subjektiutta sekä yksilöllisenä, että yhteisöllisenä ominaisuutena. Edellä mainitun perusteella voidaankin todeta, että itsearviointi sopii konstruktivistisen oppimiskäsityksen viitekehykseen.

Hakkaraisen ja kumppaneiden (2004) mukaan oman osaamisen ja ymmärryksen tason arviointi ovat metakognitiivisia toimintoja. Metakognitiolla kuvataan kognitiivisen toiminnan eräänlaista kerrostuneisuutta. Vaikka määritelmät kognitiivisen toiminnan tasojen lukumäärästä vaihtelevat, korkeimpana tasona pidetään aina metakognitiivista tasoa, eli kykyä asettua oman osaamisensa arvioijaksi. Metakognitiivisten tietojen ja taitojen kehitystä voidaan tukea luomalla oppimisympäristöjä, joissa keskustelun kohteena ovat ymmärtämiseen liittyvät ongelmat: Ymmärrätkö minä asian? Mistä tiedän, että ymmärrän sen? Ovatko käsittelemämme käsitykset mielekkäitä? Miksi tämän asian ymmärtäminen on vaikeaa?

MacBeath ja Sugimine (2003) tutkivat, kuinka hyviä oppilaat olivat arvioimaan omaa oppimistaan. Niin kvantitatiivisen kuin kvalitatiivisen datan pohjalta he tulivat siihen tulokseen, että oppilaat olivat kykeneviä refleктоimaan omaa oppimistaan, mutta heitä harvoin vaadittiin toimimaan näin. Haastatteluissa nousi esille se tosiasia, että suurin osa haastateltavista ei ollut koskaan ollut osallisina keskustelussa, jossa he joutuivat pohtimaan sisäisiä tai ulkoisia vaikuttimia heidän opiskelumotivaatioonsa. Samassa tutkimuksessa myös opettajat myönsivät, että itsearviointikyvyn kehittäminen jää useimmiten taka-alalle aikataulullisten paineiden vuoksi.

Atjosen (2007) mukaan itsearviointi on tärkeä keino herättää oppilaita passiivisuudesta, joka heille on monesti koulussa ominaista, tai johon heidät on pakotettu. Itsearviointi lisää itsetiedostusta ja syventää käsitystä arvioinnin merkityksestä, eli siinä mielessä auttaa tulemaan paremmaksi oppijaksi. Oman työskentelyn arviointia ei kuitenkaan opita hetkessä, varsinkaan niin, että siitä olisi aitoa hyötyä oppimiseen.

Kilpisen ja kumppaneiden (1995) mukaan itsearvioinnilla on myös vahva sosiaalinen funktio. Itsearviointi vahvistaa yhteenkuuluvuutta ja palvelee sosiaalista sitoutumista kehitysprosessiin. Itsearviointi toimii myös oman työn motivaation lähteenä.

Itsearviointin haasteita

Itsearviointin on myös rajoitteensa. Kilpinen ja kumppanit (1995) toteavat, että itsearviointi on aina värjätty subjektiiivisesti, ja että yksilö on aina enemmän tai vähemmän omien näkökulmiensa vanki. Tämän subjektiiivisuuden spektrin toisessa päässä on ns. positiivisen identiteetin pyrkimys, jossa oma toiminta nähdään yksipuolisen myönteisessä valossa. Toisaalta korostuneen kriittinen arviointi taas tuo epävarmuutta, jolloin erilaiset näkemykset eivät nouse esille. Näiden havaittujen puutteiden vuoksi omaa arviointitietoa tulisi aika-ajoin testata myös ulkoisella arviointilla.

Falchikovin ja Boudin (1989) mukaan itsearviointin ongelmat voivat liittyä joko itsearviointiprosessin sisäiseen luonteeseen, tai ne voivat olla metodologisia. Esimerkki ensimmäisestä on niin kutsuttu itseään toteuttavan ennusteen ongelma. Tällöin heikommin oppiva opiskelija alkaa arvioida itseään järjestelmällisesti alaspäin.

Itsearviointin vaikutus arvosanaan

Seuraavaksi esitellään muutamia tutkimustuloksia, jotka alleviivaavat jonkinlaisen arvosanan verifiointin tarvetta, jos se perustuu vain itsearviointille.

Tejeiro ja kollegat (2012) tutkivat yliopistokontekstissa sitä, kuinka paljon opiskelijan itse arvioima arvosana ja opettajan antama arvosana poikkesivat toisistaan. Tutkimuksessa nämä arvosanat olivat pääosin linjassa, kun itsearviointilla ei ollut suoraa vaikutusta lopulliseen arvosanaan. Kun itsearviointilla oli suora vaikutus arvosanaan, niin opiskelijat tapasivat arvioida oman osaamisensa tasoa selkeästi alas-tai ylöspäin. Haastattelututkimuksessa syyksi tähän nousi parempien arvosanojen tavoittelu. Toisaalta Lew kollegoineen (2010) arvioivat huonon korrelaation opettajan ja

itsearviointiin antaman arvosanan välillä johtuvan siitä, ettei opiskelijoiden oppimisprosessin omistajuus ole ollut tarvittavalla tasolla.

Andrade ja Du (2007) löysivät samanlaisia tuloksia ja raportoivat niistä näin:

“Välttääkseen summatiivisen ja formatiivisen arvioinnin sekoittumista keskenään, emme anna oppilaiden itsearviointiin vaikuttaa lopulliseen arvosanaan. Uskomme, että tällainen toiminta voisi heikentää oppilaiden työskentelyn laatua ja vähentää heidän halua kehittää oppimistaan. Emme myöskään halua ohjata oppilaiden tavoitetta arvosanan korottamisen suuntaan. Emme halunneet, että oppilaiden itsearviointiin rehellisyys kärsii ja heidän huomionsa siirtyy pois oppimisesta.”

Kehityskeskustelu osana arviointia

Työ- ja organisaatiopsykologiassa on otettu käyttöön termi empowerment, joka on vapaasti suomennettuna valtaistuminen. Koulun tehtävänä on luoda sellaiset edellytykset työskentelylle, että jokaisen sisäinen voimantunne voisi kasvaa ja sitä myös voitaisiin käyttää. Yhtenä keinona tämän voimantunteen kasvattamiselle on esitetty oppilaiden rohkaisemista, jolloin he alkaisivat kokea suurempaa voimaa itsessään ja vähemmän voimattomuuden tunteen kasvua, joka johtaa heikkoon moraaliin ja toiminnan kankeuteen (Vuorinen 2000).

Itsetunnon ja koulumenestyksen välillä on voimakas yhteys. Liisa Keltikangas-Järvinen väittää, että itsetunto on koulumenestyksen tärkeimpiä selittäjiä. Kehityskeskustelussa voidaan tukea oppilaan itsetunnon kehittymistä, jos ymmärretään, mistä osa-alueista oppilaan itsetunto koostuu. Monet oppilaat ovat ns. välttämisorientoituneita oppijoita. Tällaiset oppilaat pyrkivät selviytymään mahdollisimman vähällä ja ovat usein alisuoriutujia, jotka eivät ole kovin motivoituneita opiskeluun. Tähän käyttäytymiseen voidaan vaikuttaa kehityskeskusteluilla. Jokaiseen kehityskeskusteluun tulisi kuulua

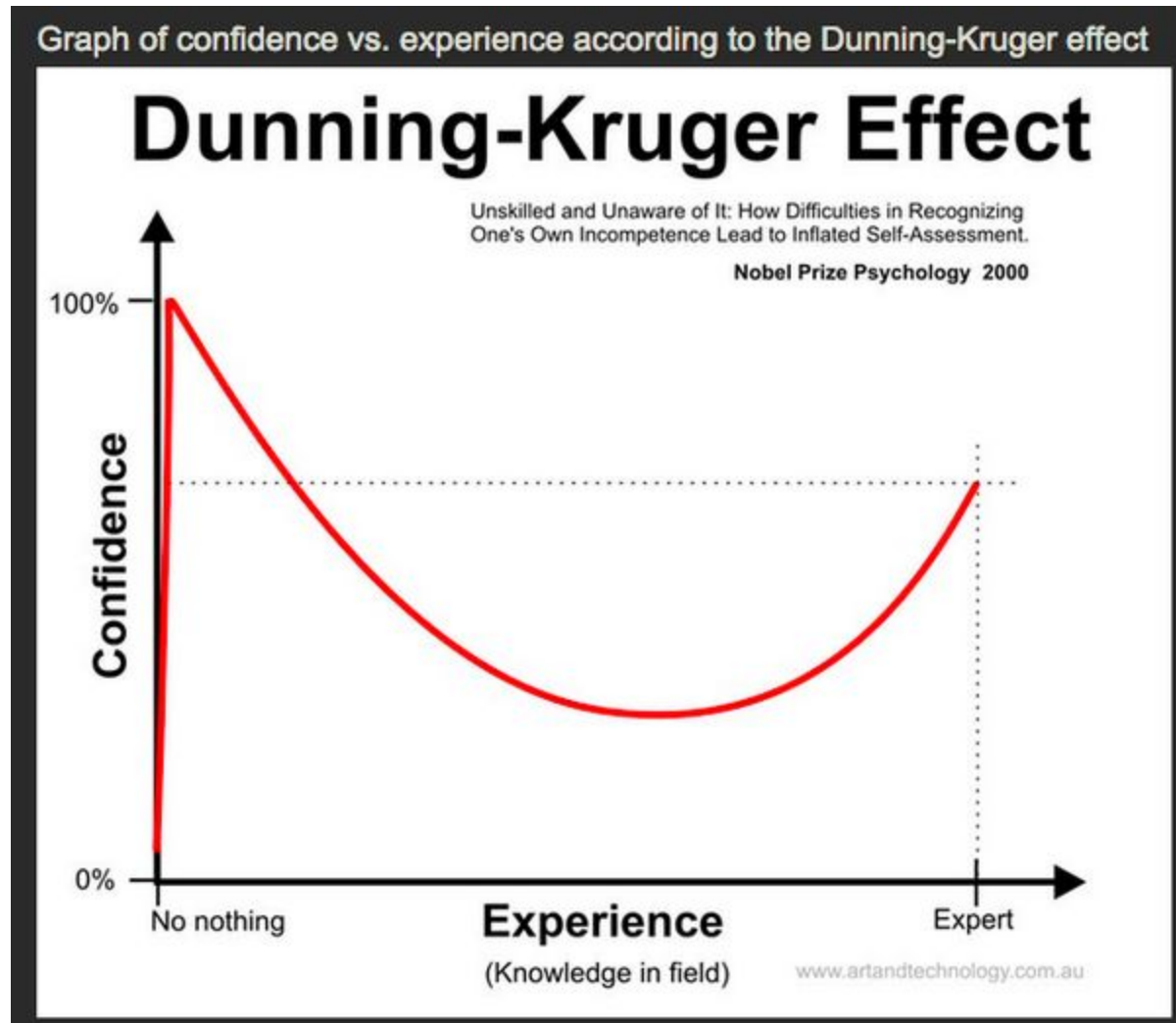
oppilaan hyvien piirteiden konkreettinen esiintuominen ja oppilaan kiittäminen hyvin tehdystä työstä (Vuorinen, Keltinkangas-Järvinen 2000).

Dunning-Kruger efekti

Dunning–Kruger efekti on kognitiivinen vinouma, jossa yksilöt, joiden osaaminen jollain aihealueella on heikko, yliarvioivat osaamistaan merkittäväällä tavalla. Dunning ja Kruger (1999) suorittivat neljä eri koetta, jossa testattiin koe-henkilöiden kykyä arvioida omaa osaamistaan loogista ja verbaalista taitoa vaativissa kokeissa. Aihe-alueisiin lukeutuivat mm. sosiaaliset taidot, kielioppi ja looginen päättely. Koehenkilöt, jotka kuuluivat testitulosten perusteella kahdenteentoista persentiiliin, arvioivat omaa osaamistaan jopa 62:een persentiiliin.

Tutkimuksessa tuli myös ilmi, että erittäin korkean aiheenhallinnan omaavat yksilöt usein aliarvioivat merkittävästi osaamistaan. Dunningin ja Krugerin hämmästykseksi koehenkilöt eivät muuttaneet arviota omasta suoriutumisestaan, vaikka heille annettiin mahdollisuus verrata omia vastauksiaan koko vastausten skaalaan.

Dunning-Kruger efektiä kuvataan usein seuraavalla graafilla:



Lähde: Dunning ja Kruger 1999

Itsearviointi lukion opetussuunnitelman kontekstissa

Lukion opintosuunnitelman tavoitteet pohjautuvat vahvasti konstruktivistiseen oppimismalliin:

“Opetussuunnitelman perusteet pohjautuvat oppimiskäsitykseen, jonka mukaan oppiminen on seurausta opiskelijan aktiivisesta, tavoitteellisesta ja itseohjautuvasta

toiminnasta. Oppimisprosessin aikana opiskelija tulkitsee, analysoi ja arvioi eri muodoissa esitettyä informaatiota, rakentaa uutta tietoa ja syventää siten osaamistaan aikaisempien kokemustensa ja tietojensa pohjalta. Ohjaus ja rakentava palaute vahvistavat itseluottamusta ja auttavat opiskelijaa kehittämään ajatteluaan ja työskentelemään tarkoituksenmukaisella tavalla.”

Itsearviointin toteuttaminen ja itsearviointitaitojen kehittäminen kulkee käsi kädessä lukion opetussuunnitelman tavoitteiden kanssa:

“Oppimisprosesseistaan tietoiset opiskelijat osaavat arvioida ja kehittää opiskelu- ja ajattelutaitojaan. Näin kehittyvät myös elinikäisen oppimisen edellyttämät taidot. Opintoihin liittyvät onnistumiset ja muut myönteiset kokemukset edistävät oppimista ja innostavat osaamisen kehittämiseen. “

Pienryhmissä toimiminen ja lähikehityksen vyöhykkeen hyödyntäminen ovat myös linjassa lukion opetussuunnitelman perusteiden kanssa:

“Lukion opetus- ja opiskelumenetelmien tarkoituksena on edistää opiskelijoiden aktiivista työskentelyä ja yhteistyötaitojen kehittymistä. Opiskelijoita ohjataan suunnittelemaan opiskeluaan, arvioimaan toiminta- ja työskentelytaitojaan sekä ottamaan vastuuta omasta oppimisestaan.“

Myös perusopetuslaissa todetaan, että oppilaan arvioinnin tarkoituksena on ohjata ja kannustaa opiskelussa ja kehittää itsearviointitaitoja. Laissa painotetaan myös arvioinnin monipuolisuuden tärkeyttä (Perusopetuslaki N:o 628/1998, 22§.).

Lopuksi todettakoon, että Wass kumppaneineen (2001) on jopa todennut arvioinnin olevan niin tehokas vaikuttamisen väline, että opetussuunnitelman tavoitteisiin päästäisiin parhaiten muokkaamalla arviointitapoja.

Käsitteellinen ja proseduraalinen matemaattinen tieto

Hiebertin (1986) mukaan matemaattinen tieto määritellään käsitteellisen ja proseduraalisen tiedon avulla. Käsitteellinen tieto on Hiebertin tutkimuksessa kuvattu eräänlaisen tietoverkon avulla, joka pitää sisällään sekä erilaisia tietoja, että eri tietojen välisiä linkkejä. Hiebert painottaa, että käsitteellinen tieto kehittyy kun informaation osasten väliset suhteet rakentuvat. Joutsenlahden (2005) mukaan käsitteellisellä tiedolla on erilaisia ilmenemismuotoja, joita ovat esimerkiksi verbaalinen, graafinen ja symbolinen muoto. Tästä johtuen käsitteellinen tieto vaatii usein tietoista ajattelemista, eikä tapahdu automaattisesti tai mekaanisesti.

Proseduraalinen tieto rakentuu Hiebertin mukaan kahdesta eri osa-alueesta: Formaalista kielestä ja matemaattisesta symbolijärjestelmästä eli syntaksista sekä säännöistä ja algoritmeista joita tarvitaan matemaattisten tehtävien suorittamiseen. Proseduraalinen algoritmi on eräänlainen ohje, jota seuraamalla askel askeleelta päädytään tehtävän ratkaisuun. Ominaista näille proseduureille on se, että ne suoritetaan ennalta määrättyssä järjestyksessä ja niiden avulla voi ratkaista tehtäviä jopa ymmärtämättä syvällisemmin mihin ratkaisu matemaattisesti perustuu.

Käsitteellinen ja proseduraalinen tieto eivät kuitenkaan ole toisistaan riippumattomia kokonaisuuksia. Lauritzen (2012) esittääkin tutkimuksessaan, että useat eri tutkijat ovat tulleet tulokseen, että käsitteet itse asiassa rakentuvat proseduraalisten toimintojen kautta; oppiminen saa alkunsa proseduureista jotka liittyvät jo olemassa oleviin käsitteisiin. Tällöin proseduurien kautta saavutetaan uutta käsitetietoa.

Tutkimuksen toteutus

Konteksti

Martinlaakson lukion vektorit-kurssi keväällä 2017

Martinlaakson lukion opettaja Johanna Parvinen otti keväällä 2017 kahden pitkän matematiikan vektorit-kurssin opetusryhmän kanssa käyttöön Pekka Peuran kehittämän dynaamisen itsearviointityökalun. Tämä työkalu on eräänlainen tarkistuslista, jossa kaikki kurssin tehtävät on purettu osaamisväitteiden muotoon. Jokainen kurssin tehtävä vastasi siis yhtä osaamisväitettä itsearviointityökalussa. Kurssin tehtävät jaettiin kolmeen eri kategoriaan oletetun haastavuuden perusteella: perustehtävät, syventävät tehtävät sekä soveltavat tehtävät. Kurssin tehtäviin perustuvat osaamisväitteet jaettiin myös neljään teemalliseen osa-alueeseen kurssin oppikirjan mukaisesti. Oppilaat työskentelevät neljän tai viiden hengen ryhmissä koko kurssin ajan ja täyttävät samalla Google-drivessa sijaitsevaa osaamisen tarkistuslistaa. Ryhmän jäsenet näkivät toistensa edistymisen, mutta eivät voineet nähdä muiden ryhmien etenemistä.

Kuvakaappaus dynaamisesta itsearviointityökalusta:

MAA4:Tiimikohtainen itsearviointi - POHJA

File

Edit

View

Insert

Format

Data

Tools

Add-ons

Help

View only

fx

MAA4: Vektorit

	A	B	C	D	E	F	G
1	MAA4: Vektorit		Nimi 1	Nimi 2	Nimi 3	Nimi 4	Nimi 5
2	Kurssin aikana						
3	1/4 Vektori	teht.					
4	Ymmärrän käsitteet samansuuntainen, erisuuntainen, yhdensuuntainen, vastakkaissuuntainen ja vastavektori.	101					
5	Tiedän, miten merkitään vektori, vektorin pituus sekä vektorin vastavektori.	103					
6	Osaan piirtää vektorin, jos sen pituus ja suunta tiedetään.	104					
7	*Osaan piirtää kahden annetun pisteen välisen vektorin sopivalla apuohjelmalla.	T 105*					
8	*Osaan siirtää annetun vektorin alkamaan uudesta alkupisteestä, sekä määrittää vektorin loppupisteen.	T 105*					
9	Osaan määrittää vektorien välisen kulman.	106					
10	Osaan piirtää käsin vektorin, jonka alku- ja loppupiste on annettu.	108					
11	Osaan etsiä vektorin loppupisteen, jos tiedän sen pituuden, suunnan sekä alkupisteen.	108					
12	Ymmärrän käsitteet samansuuntainen, erisuuntainen, yhdensuuntainen, vastakkaissuuntainen vektori.	110					
13	Tiedän, että vektorien välistä kulmaa määritettäessä vektorien pitää alkaa samasta pisteestä.	111					
14	Ymmärrän vektorien suunnan ja pituuden merkityksen siinä, milloin kaksi vektoria ovat samoja vektoreita.	113					
15	**Osaan soveltaa kosinilauseetta.	117**					
16	**Osaan laskea summavektorin pituuden, sekä määrittää kahden vektorin välisen kulman soveltaen oppimaani.	119**					
17	Vektoreiden summa ja erotus						
18	Tiedän, mitä vektoreiden summa ja erotus kuvainnollisesti tarkoittavat ja osaan määrittää summavektoreita piirtämällä.	121					
19	Tiedän, mitä vektoreiden summa ja erotus kuvainnollisesti tarkoittavat.	122					
20	Osaan hahmottaa summavektoreita.	124					
21	*Osaan ilmaista pyydetyn vektorin toisten vektoreiden avulla, eli kulkea vektorin alkupisteestä loppupisteeseen jotain toista reittiä.	129*					
22	*Osaan soveltaa pythagoraan lausetta laskiessani vektorin pituutta.	131*					
23	*Ymmärrän käsitteen nollavektori.	132*					

Oppilaat täyttävät kohta kohdalta osaamisen tarkistuslistaa, ja valitsevat sen hetkisen osaamisensa perusteella yhden seuraavista vaihtoehdoista:

- Osaan tämän niin hyvin, että pystyisin opettamaan sen kaverillekin. (vihreä)
- Koen oivaltaneeni asian. (sininen)
- Luulen ymmärtäväni tämän ainakin osittain, mutta jotain epäselvää siinä on vielä. (oranssi)
- Tarvitsen vielä harjoitusta tämän asian ymmärtämiseen. (punainen)
- Tämä ei sisälly opintoihini. (musta)

OHJEET: Merkitse oma tuntemuksesi väitteeseen nähdn kirjaimella (väri tulee automaattisesti)									
a	Osaan tämän niin hyvin, että pystyisin opettamaan sen kaverilleni								
b	Koen oivaltaneeni tämän asian								
c	Luulen ymmärtäväni tämän ainakin osittain, mutta jotain epäselvää siinä on vielä								
d	Tarvitsen vielä harjoitusta ja aikaa tämän ymmärtämiseen								
x	Tämä ei sisälly opintoihini								
	Tehtävätyypit:								
	ydin								
	*vahvista osaamistasi								
	**syvennä osaamistasi								
	T = tietokoneella								

Oppilaat päivittävät tarkistuslistaa sen mukaan, miten he omasta mielestään hallitsevat jokaisen kurssin sisällön.

Kun oppilas kokee osaavansa yhden osion aiheet hyvin, on hänen mahdollista tehdä Polku-palvelussa oleva itsearviointivälitesti, jonka tarkoituksena on auttaa häntä havaitsemaan, onko kokemus osaamisesta aito. Jos pyritään painottamaan tavoite-oppimista, voidaan itsearviointitestin suorittamista jollain ennalta määrätyllä tasolla pitää rajana, jonka jälkeen oppilas voi siirtyä harjoittelemaan seuraavan osion aiheita. Parvisen ryhmissä ei kuitenkaan päätetty rajoittaa tehtävien tekemistä, vaan oppilaat saivat edetä haluamaansa tahtiin riippumatta siitä, olivatko he suorittaneet Polku-testejä.

Kurssin loppuvaiheessa oppilaat kävivät arviointikeskustelun opettajan kanssa joko ryhmässä tai kahden kesken. Ennen arviointikeskustelua oppilaat vastasivat

kysymyksiin, jotka liittyivät kurssin aikana oppimaansa sekä kurssin aikana esiin nousseisiin tunnetiloihin. Ennen arviointikeskustelua oppilas arvioi oman kurssisuorituksensa arvosanalla 4-10.

Kuvakaappaus kurssin loppuvaiheen itsearviointikysymyksistä:

Täytä alla olevat kohdat vasta kurssin jälkeen ennen arviointikeskustelua							
Kuinka hyvin opit oppimisen/työskentelyn taitoja?						Ohjeet: Merkitse oma taitotasosi taulukkoon numerolla 1-4 (väri tulee automaattisesti) a Olin liekeissä b Yritin parhaani c Minussa on potentiaalia parempaankin d Tarvitsen vielä paljon harjoitusta	
Kuinka hyvin opit sosiaalisia/yhdeissä oppimisen taitoja?							
Kuinka hyvin onnistuit hyödyntämään tiimiasi oppimisessasi?							
Kuinka hyvin tuit tiimisi oppimista omalla panoksellasi?							
Kuinka hyvin matematiikan ymmärrys lisääntyi?							
Kuinka hyvin matematiikan laskutehtävien osaaminen lisääntyi?							
Kuinka hyvin hyödynsit oppituntiaikaa matematiikan oppimiseen?							
Kuinka hyödynsit koulun ulkopuolista aikaa oppimisessäsi?							
Kuinka monta laskutehtävää teit aiheittain?	yht.						
Vektori	36					Ohjeet: Merkitse tekemiesi tehtävien lukumäärä aihepiireittäin	
Vektoriit koordinaatistossa	29						
Yhtälöryhmä ja pistetulo	15						
Suora ja taso	20						
Summa	100	0	0	0	0		0
%-osuus kaikista		0%	0%	0%	0%	0%	
Kuinka monta laskutehtävää teit vaikeusasteittain?	yht.						
Ydin tehtävät	42					Ohjeet: Merkitse tekemiesi tehtävien lukumäärä aihepiireittäin	
*Vahvistavat tehtävät	35						
**Syventävät tehtävät	23						
Summa	100	0	0	0	0		0
%-osuus kaikista		0%	0%	0%	0%		0%
Minkä arvosanan antaisit itsellesi seuraavista osa-alueista?							
Ahkeruus ja sinnikkyys						Ohjeet: Merkitse arvosanasi taulukkoon numeroilla 1-10	
Oma-aloitteisuus ja vastuunkanto							
Minä osana oppivaa yhteisöä							
Matematiikan käsitteiden ja teorioiden ymmärtäminen							
Matematiikan tehtävien ratkaisutaito							
Kokonaisarvosanaehdotukseni MAA4-kurssista on							

Johanna Parvisen ryhmät

Parvisen vektorit-kursseilla oli käytössä eräänlainen hybridi perinteisen ja käännetyn luokkahuoneen opetusmetodeista. Opettajajohtoista opetusta oli jonkin verran, mutta oppilaita kannustettiin opiskelemaan asioita itsenäisesti, käyttäen erilaisia verkkoresursseja, kuten Matikkamatskut-Youtube-kanavaa. Opetuksessa käytettiin myös Aspire-ohjelmistolle tehtyjä esimerkkejä Google classroom-verkkoympäristössä. Oppilailla oli käytössä myös Polku-kirjasarjan vektorit-opikirja. Itsearviointitaulukon osaamisväitteisiin viittaavat tehtävät ovat kaikki tästä oppikirjasta.

Kurssin arviointi oli luonteeltaan sekä formatiivista että summatiivista. Kurssin lopullinen arvosana muotoutui useiden eri tekijöiden yhteisvaikutuksesta. Oppilaiden loppuarvosanaan vaikutti oppilaan itselleen antama arvosana, tehtyjen tehtävien määrä,

loppukoe sekä ryhmäkeskustelu. Loppukokeessa oppilaiden piti tehdä neljä tehtävää, mutta he saivat valita, minkätasoisia tehtäviä tekivät. Oppilaat tarkistivat kokeensa itse ennakkoon sovittujen tarkistuskriteerien perusteella. Kokeessa vastausvaihtoehtoja oli kolmessa eri kategoriassa, joista oppilaat valitsivat yhteensä neljä tehtävää. Kategoriat olivat jaettu arvosanatavoitteiden mukaisesti: 5-6, 7-8, 9-10.

Aineiston kerääminen

Oppilasryhmien itsearviointitaulukot päivittyivät koko kurssin ajan reaaliajassa ja tutkimuksen tekijälle annettiin oikeus seurata Google-docs-ympäristössä kaikkien ryhmien edistymistä yhteenvetotaulukosta, jossa näkyi kaikkien tutkimukseen osallistuneiden ryhmien itsearviointitaulukot. Aineisto tätä pro gradu -tutkielmaa varten on kerätty tallentamalla tasaisin väliajoin (2 päivän välein) kopio tämän yhteenvetotaulukon tilasta. Kurssin päätyttyä oli käytettävissä noin 30 eri vaihetta itsearviointitaulukon täyttymisen edistymisestä. Lopulta tämän gradun aineistona käytettiin ainoastaan yhteenvetotaulukon viimeistä vaihetta.

Tutkimuksen perusjoukkona (Holopainen 2008) toimi 79 Martinlaakson lukion vektorit-kurssin opiskelijaa. Mitta-asteikkoina tutkimuksessa käytettiin viittä järjestysasteikkoa. Järjestysasteikkoina toimivat oppilaiden itselleen antamat arvosanat (4-10), opettajan oppilaille antamat arvosanat (4-10), oppilaiden tekemien tehtävien määrä, sekä oppilaiden lopullisen itsearviointitaulukon vihreiden ja punaisten solujen määrät.

Tutkimuskysymykset

1. Kuinka hyvin oppilaat osaavat arvioida omaa osaamistaan?

- a. Kuinka paljon oppilaiden itselleen antamat arvosanat poikkeavat opettajan antamasta loppuarvosanasta?
- b. Mitä oppilaiden itsearviointitaulukon värikartat kertovat heidän kyvystään arvioida omaa osaamistaan?

2. Minkälaiset tehtävät olivat itsearviointitaulukon perusteella hankalimpia oppilaille?

3. Pystytäänkö tunnistamaan joitain oppilastyyppejä sen perusteella miten oppilaat täyttivät itsearviointitaulukkoa ja arvioivat oman osaamisensa?

Tutkimusmenetelmät

Tutkimus toteutettiin kvantitatiivisena kokonaistutkimuksena, jossa jokainen perusjoukon otantayksikkö on tarkastelun kohteena (Holopainen 2002). Tutkimukseen osallistui 79 oppilasta. Oppilaat työskentelivät 3-5 hengen ryhmissä, joita oli yhteensä 21 kappaletta. Dynaamisessa itsearviointityökalussa oli eritelty 106 erillistä osaamisväitettä, jotka liittyvät kaikki johonkin tiettyyn oppikirjan harjoitukseen. Oppilaat täyttivät osaamisväitekohtia yritettyään ratkaista tehtäviä. Jos oppilas oli jättänyt jonkin osaamisväitekohdan tyhjäksi, oletettiin, ettei hän yrittänyt ratkaista kyseistä tehtävää. Näiden lisäksi oppilaat vastasivat samalla asteikolla kahdeksaan kysymykseen, joissa he arvioivat omaa oppimistaan, ajankäyttöään ja ryhmätyöskentelytaitoja. Lopuksi oppilaat antoivat itselleen arvosanan osa-alueittain, sekä kokonaisarvosanan. Osa oppilaista oli arvioinut osaamisensa jollekin välille, esimerkiksi arvosanavälille 7-8. Jos oppilas on saanut arvosanan, joka osuu hänen arvioimalleen välille, tulos huomioidaan siten, että oppilas on arvioinut osaamisensa samalla tavalla kuin arvosteleva opettaja.

Dynaamisessa itsearviointityökalussa on viisiportainen asteikko, jolla oppilaat arvioivat jokaisen osaamisväitteen. Tätä tutkimusta varten asteikkoa on muutettu siten, että vihreät ja siniset väitteet tulkitaan vihreinä ja keltaiset sekä punaiset väitteet tulkitaan punaisina. Mustat väitteet tulkitaan tyhjinä soluina. Näin saadaan aineisto jaettua väitteisiin, jotka ovat muotoa ”Osaan tehtävän” ja ”Tarvitsen vielä apua tehtävässä”.

Tulokset

Kuinka paljon eritasoisten oppilaiden itselleen antamat arvosanat poikkeavat opettajan antamasta loppuarvosanasta?

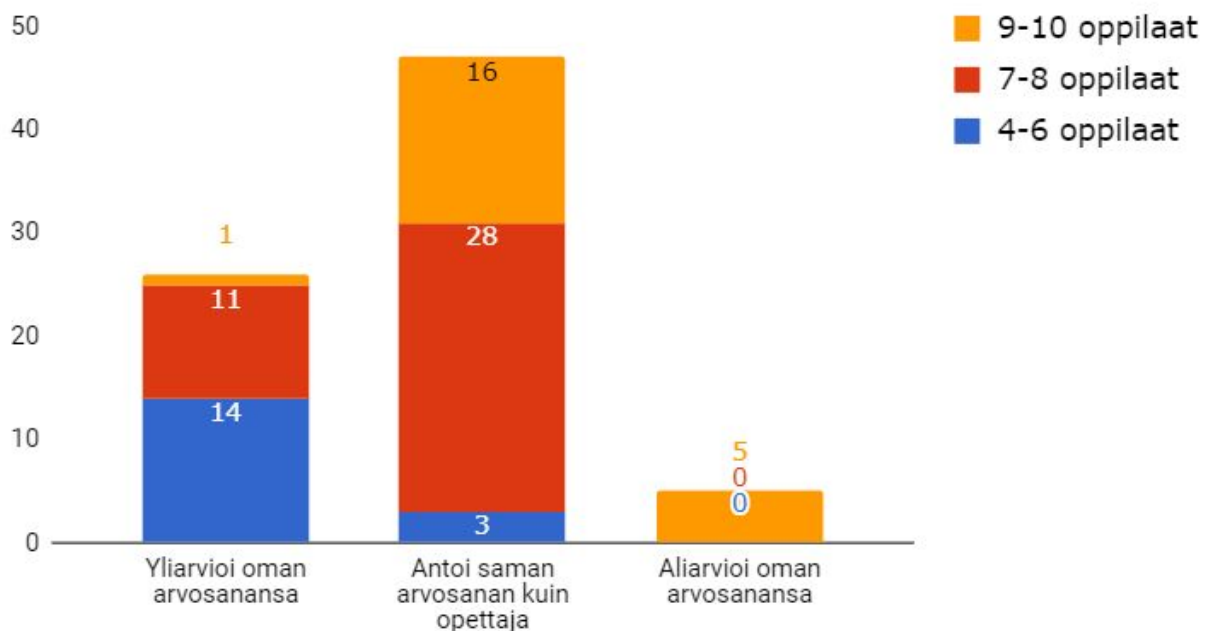
Heikoiten suoriutuneista oppilaista (arvosana 4-6; N17) 82 prosenttia (14) oli arvioinut oman osaamisensa yläkanttiin. 18 prosenttia oppilaista (3) oli arvioinut oman osaamisensa samalla tavalla opettajan kanssa. Kukaan heikoiten suoriutuneista oppilaista ei ollut arvioinut osaamistaan alakanttiin.

Keskitasoisista oppilaista (arvosana 7-8; N39) 28 prosenttia (11) oli arvioinut oman osaamisensa yläkanttiin. 72 prosenttia oppilaista (28) oli arvioinut oman osaamisensa samalla tavalla opettajan kanssa. Kukaan keskitasoinen oppilas ei ollut arvioinut osaamistaan alakanttiin.

Parhaiten suoriutuneista oppilaista (arvosana 9-10; N23) 4 prosenttia (1) oli arvioinut oman osaamisensa yläkanttiin. 70 prosenttia (16) oli arvioinut oman osaamisensa samalla tavalla opettajan kanssa. 22 prosenttia (5) parhaiten suoriutuneista oppilaista oli arvioinut osaamistaan alakanttiin. 4 prosenttia oppilaista (1) ei ollut antanut itselleen ollenkaan loppuarvosanaa.

Kaksi oppilasta arvioi oman osaamisensa kolme arvosanaa korkeammaksi kuin opettaja. Molemmissa tapauksissa oppilaan lopullinen arvosana oli 4 (hylätty). Viisi oppilasta arvioi oman osaamisensa kaksi arvosanaa korkeammaksi kuin opettaja. Nämä oppilaat saivat arvosanat: 4, 5, 6, 7 ja 7. Loput 72 oppilasta arvioivat oman osaamisensa joko samoin kuin opettaja, tai yhden arvosanan ylä- tai alakanttiin.

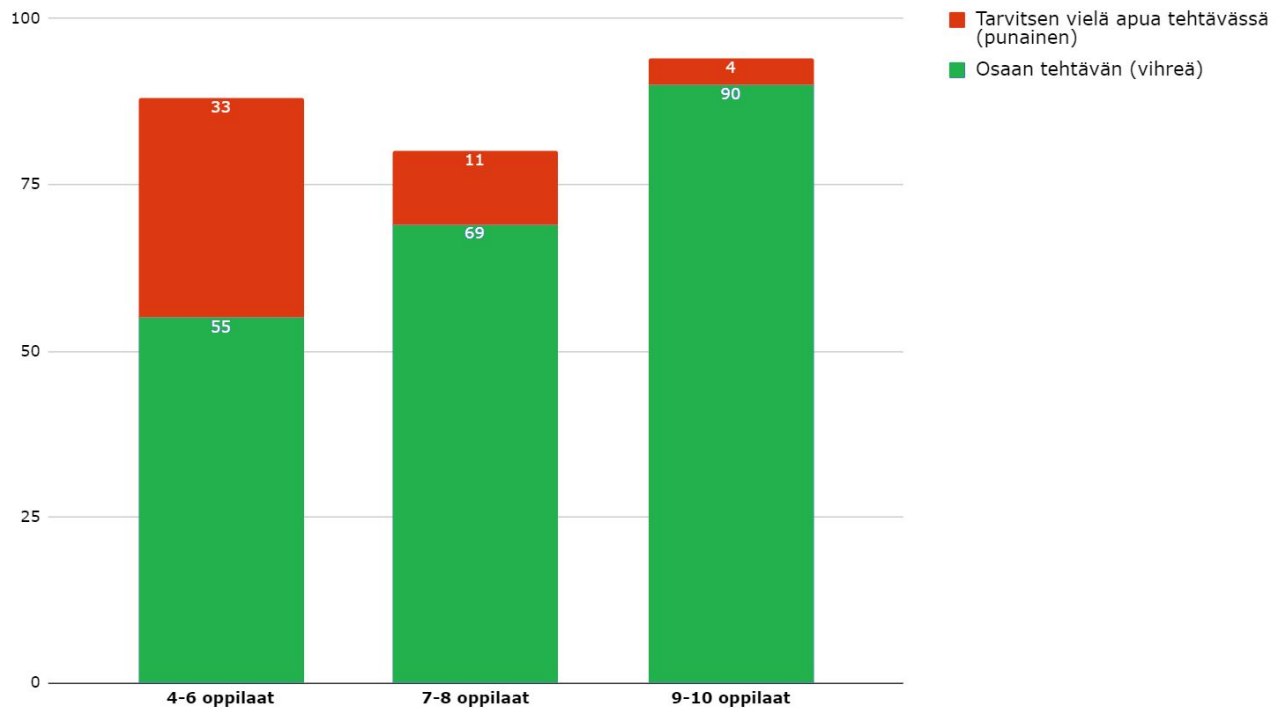
Oppilaan itselle antama arvosana suhteessa opettajan antamaan arvosanaan



Mikä on lopullinen värikarttajakauma heikoiten suoriutuneilla, keskitasoisilla ja parhaiten suoriutuneilla oppilailla?

Arvosana	Osaan tehtävän (vihreä)		Tarvitsen vielä apua tehtävässä (punainen)	
	keskiarvo	mediaani	keskiarvo	mediaani
4-6	55	52	33	17
7-8	69	74	11	8
9-10	90	88	4	3

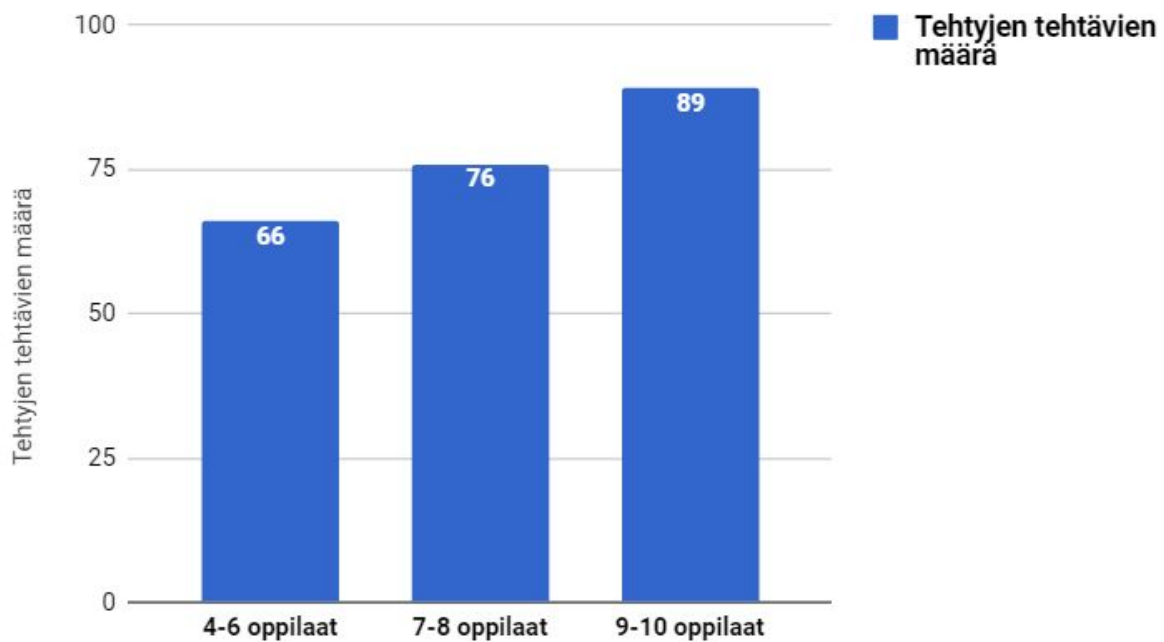
Lopullinen värikarttajakauma eritasoisilla oppilailla



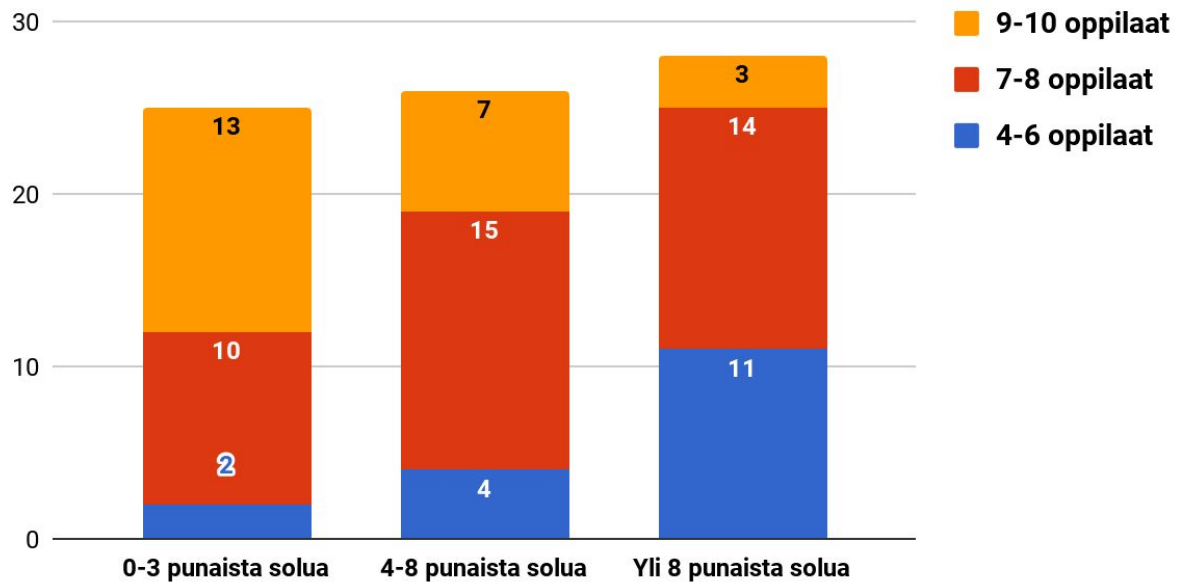
Mikä on kurssin aikana tehtyjen tehtävien lopullinen määrä heikoiten suoriutuneilla, keskitasoisilla ja parhaiten suoriutuneilla oppilailla?

Arvosana	Tehtyjen tehtävien määrä	
	keskiarvo	mediaani
4-6	66	62
7-8	76	76
9-10	89	89

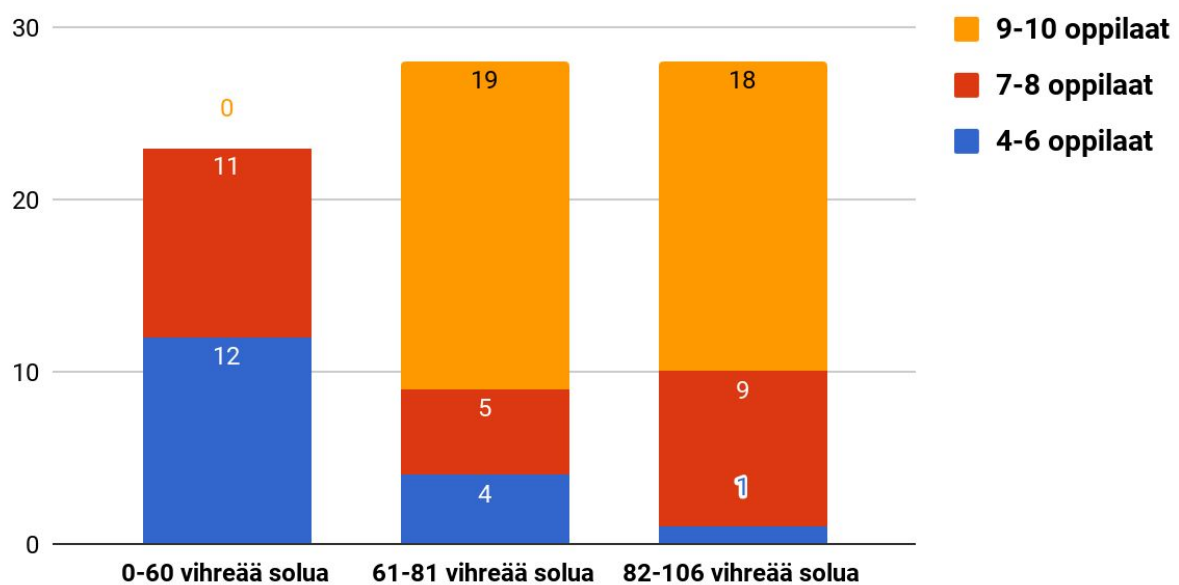
Tehtyjen tehtävien määrä



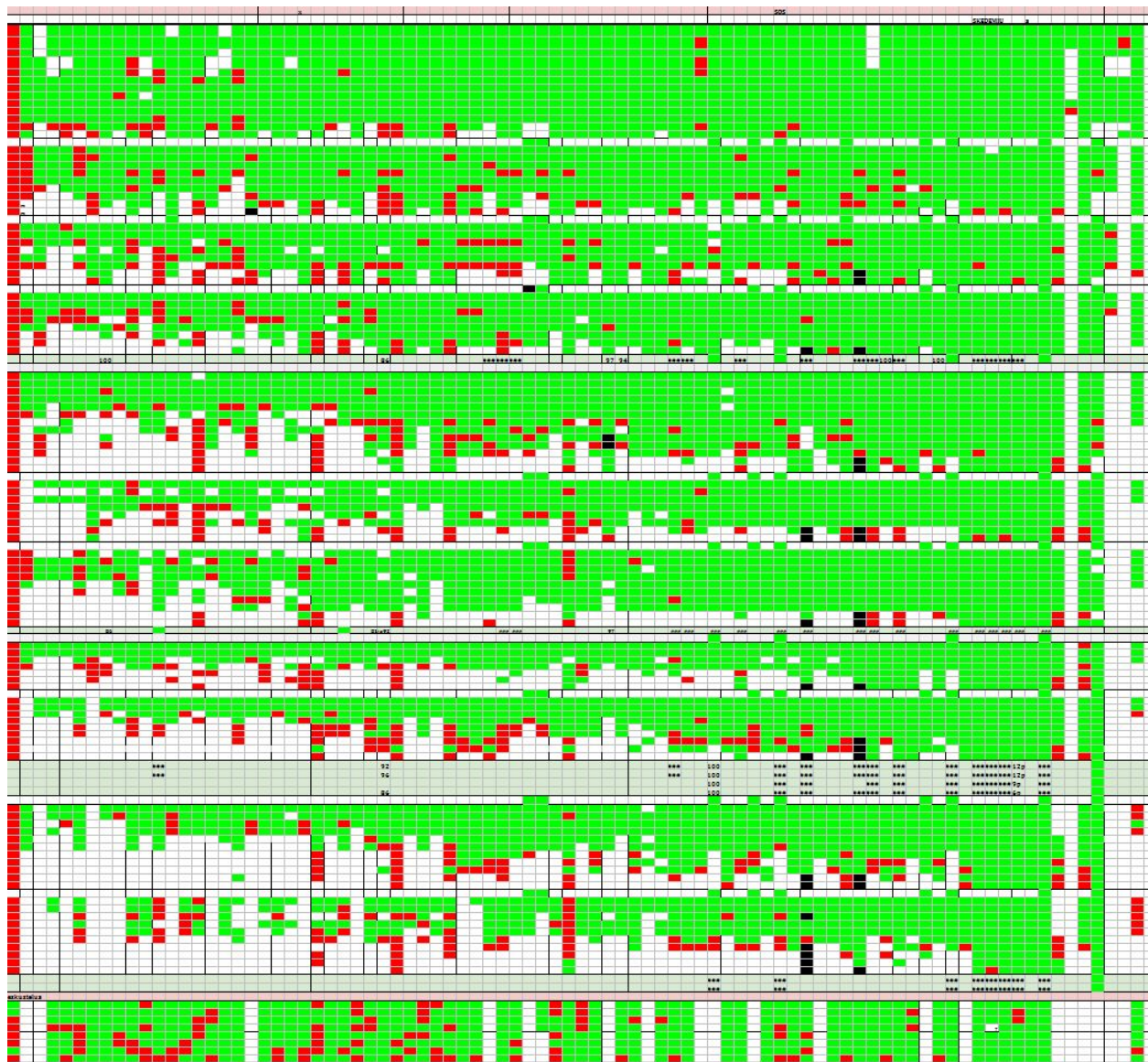
Miten oppilaat jakautuvat osaamisväitevastausten perusteella? (punaiset solut)



Miten oppilaat jakautuvat osaamisväitevastausten perusteella? (vihreät solut)



Itsearviointityökalun ryhmien yhteenveto näytti kurssin lopuksi tältä
(taulukossa oppilaat jaettu opettajan antaman arvosanan mukaiseen
järjestykseen vasemmalta oikealle):



Minkälaiset tehtävät olivat itsearviointitaulukon perusteella hankalimpia oppilaille?

Oppilaille kurssin aikana valikoituneet tehtävät olivat jakautuneet kolmeen kategoriaan: Perustehtävät, syventävät tehtävät ja soveltavat tehtävät. Jokainen kurssin tehtävä vastasi yhtä osaamisväitettä itsearviointitaulukossa. Oppilaiden itsearviointitaulukosta voidaan tulkita, mitkä osaamisväitteet ovat oppilaiden omasta mielestä tuottaneet eniten vaikeuksia. On ymmärrettävää, että soveltavat tehtävät tuottivat eniten vaikeuksia ja näissä tehtävissä oli myös eniten tyhjäksi jätettyjä soluja. Oppilaan tyhjäksi jättämä solu indikoi, ettei kyseistä tehtävää yritetty ratkaista. Esiin nousi kuitenkin muutamia perus- ja syventäviä tehtäviä, jotka tuottivat itsearviointitaulukon perusteella tavallista enemmän hankaluuksia oppilaille. Seuraavaksi on lueteltu osaamisväittämät jotka oppilaiden itsearvioinnin perusteella aiheuttivat eniten hankaluuksia. Osaamisväittämän perään on merkitty kuinka moni oppilas merkitsi tarvitsevansa vielä apua väittämän tehtävässä, kuinka monta oppilasta väittämän tehtävää yritti, sekä kuinka monta prosenttia väittämän tehtävää yrittäneistä merkitsi taulukkoon tarvitsevansa vielä apua tehtävässä. Osaamisväittämien tarkastelu on mielekkäämpää, kuin tehtävien tarkastelu, sillä väittämässä on jo valmiiksi purettuna kyseisen tehtävän keskeinen sisältö. Seuraaviin taulukoihin on koottu ne perustehtävät, jotka tuottivat vaikeuksia yli 10 prosentille tehtävää yrittäneistä oppilaista sekä ne syventävät tehtävät, jotka tuottivat vaikeuksia yli 15 prosentille tehtävää yrittäneistä oppilaista.

Perustehtävät	Tarvitsee apua tehtävässä	Tehtävää yrittäneiden määrä	Prosenttia yrittäneistä tarvitsee apua
<i>Osaan hyödyntää dynaamista matematiikan ohjelmaa suoriin ja tasoihin liittyvissä ongelmissa.</i>	16	57	28 %
<i>Ymmärrän vektorien kantavektoriesityksen yksikäsitteisyyden ja osaan muodostaa yhtälöparin yhtälöt komponenttien kertoimista.</i>	15	78	19 %
<i>Osaan ilmaista pyydetyn vektorin toisten vektoreiden avulla ja osaan ilmaista vektoria puolet lyhyemmän vektorin.</i>	15	82	18 %
<i>Osaan määrittää annetun tason ja parametrimuotoisen suoran yhteiset pisteet, ilman teknisiä apuvälineitä.</i>	8	62	13 %
<i>Osaan määrittää vektorin päätepisteiden koordinaattien avulla ja laskea vektorin pituuden.</i>	9	82	11 %

Syventävät tehtävät	Tarvitsee apua tehtävässä	Tehtävää yrittäneiden määrä	Prosenttia yrittäneistä tarvitsee apua
<i>Osaan määrittää kahden tason välisen etäisyyden ilman apuvälineitä, sekä</i>	17	31	55 %

<i>dynaamisen matematiikan ohjelmaa käyttäen.</i>			
<i>Ymmärrän pistetulon ja vektorien kohtisuoruuden välisen yhteyden ja osaan soveltaa sitä laskuissa.</i>	20	43	47 %
<i>Osaan määrittää pisteen etäisyyden tasosta, kun pisteen koordinaatit ja tason normaalimuotoinen yhtälö on annettu.</i>	18	45	40 %
<i>Osaan laskea annetun pisteen etäisyyden suorasta, kun tiedetään pisteen koordinaatit, sekä suoran vektorimuotoinen yhtälö.</i>	15	38	39 %
<i>Osaan ilmaista pyydetyn vektorin toisten vektoreiden avulla.</i>	29	78	37 %
<i>Ymmärrän suoran vektorimuotoisen yhtälön ja suoran parametrimuotoisen yhtälön yhteyden.</i>	14	40	35 %
<i>Osaan määrittää summavektorin päätepisteen koordinaatiostosta.</i>	15	50	30 %
<i>Ymmärrän, miten kantavektorien kertoimet vaikuttavat kahden vektorin yhdensuuntaisuuteen.</i>	16	58	28 %
<i>Osaan muodostaa kantavektorien kertoimista yhtälön, jolla voin selvittää vektorien mahdollisen kohtisuoruuden.</i>	16	58	28 %
<i>Osaan selvittää kantavektorien kertoimien perusteella, ovatko vektorit yhdensuuntaisia.</i>	16	57	28 %
<i>Ymmärrän, miten kantavektorien kertoimet vaikuttavat kahden vektorin yhdensuuntaisuuteen.</i>	16	61	25 %
<i>Osaan määrittää summavektorin</i>	16	68	24 %

<i>päätepisteen koordinaatiostosta.</i>			
<i>Osaan selvittää kahden vektorin mahdollisen yhtäsuuruuden ja yhdensuuntaisuuden, muodostamalla vektorien kantavektorien kertoimista yhtälöryhmän ja ratkaisemalla sen.</i>	16	67	24 %
<i>Osaan ilmaista pyydetyn vektorin toisten vektoreiden avulla, eli kulkea vektorin alkupisteestä loppupisteeseen jotain toista reittiä.</i>	18	84	21 %
<i>Osaan jakaa vektorin komponentteihin.</i>	11	61	18 %
<i>Osaan muodostaa vektorin komponenteista sekä laskea vektorin pituuden soveltaen.</i>	11	64	17 %
<i>Ymmärrän käsitteen nollavektori.</i>	12	81	15 %

Luotettavuudesta

Tutkimuksen validiteetti ilmaisee, missä määrin on kyetty mittaamaan juuri sitä, mitä pitikin mitata. Reliabiliteetillä tarkoitetaan mittarin luotettavuutta, eli kykyä tuottaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. (Holopainen 2002; s. 12-14)

Opettajan antama arvosana oppilaalle ei ole kovin tarkka mittari oppilaan todellisesta osaamisesta. Tämä tutkimus oli tarkoitus alunperin tehdä kahden eri opettajan oppilasryhmälle, mutta aikataulullisista syistä toisen opettajan ryhmät jäivät tutkimuksesta pois. Tulosten validiteetti on itse asiassa parempi nyt, kun kaikilla tutkimukseen osallistuneilla oppilailla on sama arvioiva opettaja ja samat arviointikriteerit.

Oppilaita pyydettiin antamaan itselleen kurssin lopuksi arvosana asteikolla 4-10. Pyynnöstä huolimatta osa oppilaista arvioi oman osaamisensa jollain arvosanavälillä, esimerkiksi 8-9. Tämä periaatteessa heikentää hieman eri oppilaiden itsearvionnin vertailtavuutta. Toisaalta oman osaamisen arvioiminen jollekin välille kuten 7-8 voidaan myös tulkita oppilaan realistisena kykynä arvioida omaa osaamistaan. Tässä tapauksessa siis oppilas, joka arvioi osaamisensa jollekin välille, on lähtökohtaisesti kriittisempi omaa itsearviontikykyään kohtaan ja siten ansaitseekin osua useammin samaan arvosanaan kuin opettajan arvio.

Tutkimuksiin osallistuneissa ryhmissä oli yhteensä 86 oppilasta, joista kaksi kieltäytyi osallistumasta tutkimukseen. Viiden osallistujan kohdalla ei pystytty varmuudella tulkitsemaan, kuka heistä oli kuka, koska he käyttivät hyvin epätarkkaa lempinimeä itsearviointitaulukossa. Ei siis pystytty varmuudella tietämään, minkä arvosanan opettaja heille oli antanut, koska arvosanalistassa oli oppilaan koko nimi. Tutkimuksen aineistoksi valikoitui siis lopulta 79 oppilasta.

Dynaamisessa itsearviointityökalussa oli eritelty 106 erillistä osaamisväitettä, jotka kaikki perustuivat suoraan johonkin kirjan tehtävään. Tätä tutkimusta varten asteikkoa on muutettu siten, että vihreät ja siniset väitteet tulkitaan vihreinä ja keltaiset sekä punaiset väitteet tulkitaan punaisina. Mustat väitteet tulkitaan tyhjinä soluina. Näin saadaan aineisto jaettua väitteisiin, jotka ovat muotoa ”Osaan tehtävän” ja ”Tarvitsen vielä apua tehtävässä”. Päätös jakaa väittämät kahteen eri luokkaan viiden sijasta tehtiin, jotta tulokset olisivat tilastollisesti merkittävämpiä.

Vertailukelpoisuudesta

Metsämuuronen (2017) tutki toisen asteen koulutuksen matemaattista vaatimustasoa numeroiden antamisessa ja huomasi, että lukioden kurssiarvosanojen keskinäinen vertailu on lähes mahdotonta. Hän huomasi, että yleisesti ottaen parhaimpia tuloksia

saavuttavilla opettajilla oli taipumusta vaatia enemmän osaamista tiettyyn arvosanaan, kuin heikoimpia tuloksia saavuttaneilla opettajilla. Ilmiö on ilmeinen erityisesti lukioissa.

Pohdintaa ja johtopäätöksiä

Tämä tutkielma pyrkii vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- 1. Kuinka hyvin oppilaat osaavat arvioida omaa osaamistaan?**
 - a. Kuinka paljon oppilaiden itselleen antamat arvosanat poikkeavat opettajan antamasta loppuarvosanasta?
 - b. Mitä oppilaiden itsearviointitaulukon värikartat kertovat heidän kyvystään arvioida omaa osaamistaan?
- 2. Minkälaiset tehtävät olivat itsearviointitaulukon perusteella hankalimpia oppilaille?**
- 3. Pystytäänkö tunnistamaan joitain oppilastyyppejä sen perusteella miten oppilaat täyttivät itsearviointitaulukkoa ja arvioivat oman osaamisensa?**

Tässä luvussa käydään läpi tutkimuskysymykset yksi kerrallaan ja pohditaan mitä johtopäätöksiä tutkimuksesta voidaan tehdä. Lopuksi tarkastellaan mahdollisia jatkotutkimusmahdollisuuksia.

1a) Kuinka paljon oppilaiden itselleen antamat arvosanat poikkeavat opettajan antamasta loppuarvosanasta?

Aineiston tuloksia analysoitaessa kävi ilmi, että heikoiten suoriutuneista oppilaista, eli niistä oppilaista jotka saivat arvosanan 4-6, vain 18 prosenttia arvioi oman osaamisensa samalla tavalla kuin heidän opettajansa. Loput 82 prosenttia heikoiten suoriutuneista oppilaista arvioivat osaamistaan korkeammalle kuin opettaja. Arvosanan 7-8 sekä 9-10 saaneet oppilasryhmät arvioivat osaamisensa pääasiassa samalla tavalla kuin opettaja (70% ja 72%). Parhaiten suoriutuneista oppilaista 22 prosenttia arvioi osaamisensa alakanttiin. Kaksi oppilasta arvioi oman osaamisensa kolme arvosanaa korkeammaksi kuin opettaja. Molemmissa tapauksissa oppilaan lopullinen arvosana oli 4 (hylätty).

Aluksi on hyvä todeta, että arvosanan 10 saanut oppilas ei voi arvioida osaamistaan yläkanttiin. Samoin arvosanan 4 saanut oppilas ei voi arvioida osaamistaan alakanttiin. Tutkimukseen osallistuneista oppilaista heikoimpaan arvosanaluokkaan (4-6) sijoittuvat oppilaat arvioivat osaamistaan reilusti yläkanttiin, joka on linjassa Dunningin ja Krugerin tutkimustuloksiin vuodelta 1999. Tämän tutkimuksen tulokset ovat linjassa myös Nepalín (2017) tekemän tutkimuksen kanssa, jossa Nepal huomasi, että parhaiten suoriutuvat opiskelijat aliarvioivat ja heikoimmin suoriutuvat opiskelijat yliarvioivat omaa osaamistaan.

Eräs perustelu heikoiten suoriutuneiden oppilaiden vajavaisille itsearviointitaidoille liittyy tietoon siitä, että on vaikea arvioida omaa osaamistaan aihealueesta, jota ei ymmärrä kunnolla. Lew kollegoineen (2010) arvioivatkin huonon korrelaation opettajan ja itsearvioinnin antaman arvosanan välillä johtuvan siitä, ettei opiskelijoiden oppimisprosessin omistajuus ollut tarvittavalla tasolla.

Martinlaakson lukion oppilaiden tapauksessa oppilaiden itselleen antama arvosana vaikutti lopulliseen arvosanaan. Heikkojen oppilaiden taipumus antaa itselleen todellista osaamistaan parempi arvosana on tässä tapauksessa linjassa aikaisempien tutkimusten kanssa, joissa itsearvioinnin suora vaikutus arvosanaan on antanut oppilaille kannustimen arvioida omaa osaamistaan yläkanttiin. Tejeiro ja kollegat (2012)

tutkivat yliopistokontekstissa sitä, kuinka paljon opiskelijan itse arvioima arvosana ja opettajan antama arvosana poikkesivat toisistaan. Tutkimuksessa nämä arvosanat olivat pääosin linjassa, kun itsearviointilla ei ollut suoraa vaikutusta lopulliseen arvosanaan. Kun itsearviointilla oli suora vaikutus arvosanaan, niin opiskelijat tapasivat arvioida oman osaamisensa tasoa selkeästi alas tai ylöspäin. Haastattelututkimuksessa syyksi tähän nousi parempien arvosanojen tavoittelu.

Andrade ja Du (2007) löysivät samanlaisia tuloksia. He huomasivat, että jos itsearviointin annettiin vaikuttaa lopulliseen arvosanaan, se heikensi oppilaiden työskentelyn laatua ja vähensi oppilaiden halua kehittää omaa oppimistaan. Kaiken kaikkiaan Andrade ja Du uskoivat, että itsearviointin rehellisyys kärsi kun itsearviointi vaikutti lopulliseen arvosanaan.

1b) Mitä oppilaiden itsearviointitaulukon värikartat kertovat heidän kyvystään arvioida omaa osaamistaan?

Arvosanaryhmästä 4-6 löytyi oppilaita (6), joilla oli hyvin vähän "Tarvitsen vielä apua tehtävässä" -väitettä. Samasta arvosanaryhmästä löytyi oppilaita (5), jotka väittivät osaavansa yli 60 prosenttia kurssin tehtävistä. Nämä oppilaat antoivat itselleen myös korkeamman arvosanan kuin opettaja. Nämä löydökset vahvistavat entisestään ajatusta siitä, että heikoiten suoriutuvilla oppilailla on eniten vaikeuksia arvioida itseään tehokkaasti. Oppilaan, joka ei todellisuudessa tarvitse apua kuin muutamissa tehtävissä, pitäisi olla osaamistasolla, joka tuottaa merkittävästi korkeamman arvosanan kuin 4-6. Samoin oppilaan, joka todella osaa 60 prosenttia kurssin tehtävistä, pitäisi saada merkittävästi korkeampi arvosana kuin 4-6.

Arvosanaryhmässä 7-8 löytyi merkittävä määrä oppilaita (9), jotka arvioivat osaavansa yli 80 prosenttia kurssin tehtävistä. Näiden kohdalla voidaan todeta, että jos he

todellisuudessa osaisivat yli 80 prosenttia kurssin tehtävistä, heidän arvosana olisi varmasti luokassa 9-10. Yksikään keskitasoisista oppilaista ei arvioinut osaamistaan alaspäin, mutta 28 prosenttia näistä oppilaista arvioi omaa osaamistaan ylöspäin.

2) Minkälaiset tehtävät olivat itsearviointitaulukon perusteella hankalimpia oppilaille?

Perustehtävistä eniten vaikeuksia oppilaiden itsearvioinnin perusteella tuottivat dynaamisen matematiikan ohjelman käyttö, yhtälöryhmien muodostaminen sekä vektorin pituuden sovellukset. Suurin osa perustehtävistä ei tuottanut itsearviointitaulukon perusteella oppilaille vaikeuksia. Perustehtäviä oli yhteensä 46.

Tehtävä, jossa oppilaiden tuli harjoitella dynaamisen matematiikan ohjelman käyttöä tuotti oppilaille perustehtävistä prosentuaalisesti eniten vaikeuksia. Eräs syy dynaamisen matematiikan ohjelman käytön nousuun tälle listalle saattaa olla se, että se ei lukeudu niin sanottuun perinteiseen matematiikan opiskeluun. Suurin osa peruskoulun matematiikasta on kuitenkin perinteistä paperin ja kynän kanssa suoritettavaa laskemista. Vaikka tietokoneavusteista matematiikkaa pyritään tällä hetkellä lisäämään jo peruskoulu- ja lukiovaiheessa, saattaa uusien ohjelmien käyttö silti aiheuttaa ahdistusta ja välttelyä oppilaiden keskuudessa.

Vektorin pituuden määrittäminen nousi esille kahdessa vaikeuksia tuottaneessa perustehtävässä. Tehtävässä jossa pyydettiin muodostamaan yhtälöpari komponenttien kertoimista sekä tehtävässä jossa pyydettiin määrittämään suoran ja tason yhteiset pisteet ratkaisu perustui yhtälöparin tai yhtälöryhmän muodostamiseen. Molemmat tehtävät olivat oppilaiden mielestä haastavia ja näihin tehtävätyyppeihin olisi jatkossa ehkä syytä kiinnittää enemmän huomiota. On mielenkiintoista huomata, että yhtälöryhmän ratkaiseminen ei noussut vaikeimpien perustehtävien joukkoon. Tämä

viittaisi siihen, että yhtälöryhmän muodostaminen on huomattavasti vaikeampaa kuin sen ratkaiseminen. Tämä tulos on linjassa Hiebertin (1986) ja Joutsenlahden (2005) löydöksen kanssa. Yhtälöryhmän ratkaiseminen on selvästi proseduraalista matematiikkaa, kun taas yhtälöryhmän muodostaminen vaatii syvällisempää käsitteellistä osaamista.

Syventävät tehtävät aiheuttivat perustehtäviä huomattavasti enemmän hankaluuksia oppilaille. Syventäviä tehtäviä oli yhteensä 35. Tähän taulukkoon on koottu ne syventävät tehtävät, joissa vähintään 15 prosenttia tehtävää yrittäneistä oppilaista merkitsi itsearviointitaulukkoon tarvitsevansa vielä apua tehtävässä. Näitä tehtäviä oli yhteensä 18, eli noin puolet kaikista syventävistä tehtävistä.

Syventävissä tehtävissä pisteen etäisyys suorasta, sekä pisteen etäisyys tasosta tuottivat ongelmia noin 40 prosentille oppilaista jotka yrittivät ratkaista tehtäviä. Nämä tehtävät olivat myös vähiten yritettyjen tehtävien joukossa, joka viittaa siihen, että loppuillakin oppilaista olisi todennäköisesti ollut vaikeuksia niiden kanssa. Pisteen etäisyyden määrittäminen suorasta ja tasosta ovat molemmat ongelmia, joihin löytyy proseduraalinen algoritmi. On kuitenkin hyvä huomata, että näissä tehtävissä algoritmin soveltaminen vaatii vektorien, suoran normaalimuotoisen yhtälön sekä tason normaalimuotoisen yhtälön käsitteellistä ymmärrystä. Nämä tehtävät toimivat hyvänä esimerkkinä siitä, etteivät proseduraaliset tehtävät välttämättä ole helppoja ratkaista.

Pistetulon soveltamista vaativa tehtävä oli kaikkein eniten hankaluuksia tuottanut tehtävä. Kyseessä on todennäköisesti ollut syventävien tehtävien vaikeimmasta päästä oleva tehtävä, sillä tehtävää yritti ratkaista alle puolet oppilaista. Pistetulon perustehtävät eivät lukeutuneet vaikeimpien tehtävien joukkoon. Tämä ei ole yllättävää, sillä pistetulon perustehtävät ovat malliesimerkkejä proseduraalisista matemaattisista ongelmista.

Tehtävistä joita lähes kaikki oppilaat yrittivät ratkaista, eniten vaikeuksia tuotti kaksi tehtävää, jotka molemmat käsittelivät vektorin ilmaisemista kahden muun vektorin summana. Kantavektorit ja niiden kertoimet nousivat esille kaikkein useiten vaikeuksia aiheuttaneissa syventävissä tehtävissä. Kahdeksastatoista eniten vaikeuksia tuottaneesta tehtävästä viisi tehtävää käsitteli kantavektorien kertoimia tai niiden soveltamista.

Nollavektorin ymmärrystä käsittelevä tehtävä aiheutti huolestuttavan paljon ongelmia. Kyseessä oli kuitenkin tehtävä, jota lähes jokainen oppilas yritti ratkaista. Käsitteenä nollavektori ei tunnu kovin ongelmalliselta, mutta kun kyseessä on ollut syventävä tehtävä, niin voidaan kenties ymmärtää sen tuottaneen hankaluuksia. Kaksi tehtävää, jotka käsittelivät vektorin komponentteihin jakamista tuotti myös vaikeuksia noin 18 prosentille oppilaista. Kyseisten tehtävien ratkaiseminen vaatii vektorin komponenttien käsitteen ymmärrystä, eikä niitä välttämättä pysty ratkaisemaan suoraan kirjan esimerkkejä seuraamalla orjallisesti. Näitä komponentteihin liittyviä tehtäviä yritti ratkaista noin 75% kaikista oppilaista.

3) Pystytäänkö tunnistamaan joitain oppilastyyppejä sen perusteella miten oppilaat täyttivät itsearviointitaulukkoa ja arvioivat oman osaamisensa?

Tutkielman tuloksista on tunnistettavissa kaksi oppilastyyppeä:

1. Heikosti suoriutuva oppilas, joka arvioi osaamistaan ylöspäin: Tähän oppilastyyppiin kuuluu 18 prosenttia kaikista tutkimukseen osallistuneista oppilaista ja 82 prosenttia heikoimpaan arvosanaluokkaan kuuluvista oppilaista.
2. Hyvin tai keskitasoisesti suoriutuva oppilas, joka arvioi oman osaamisensa samalla tavalla kuin opettaja. Tähän oppilastyyppiin kuuluu 56 prosenttia kaikista

tutkimukseen osallistuneista oppilaista ja 71 prosenttia arvosanaluokkiin 7-8 ja 9-10 kuuluvista oppilaista.

Tässä tutkielmassa ja aiemmin tehdyissä tutkimuksissa nousi myös esille niin sanottu hyvin suoriutuva oppilas, joka arvioi osaamistaan alaspäin. Täytyy kuitenkin todeta, että tämä joukko on sen verran pieni, että tilastollisen merkittävyyden antaminen sille ei mielestäni ole perusteltua. Näitä oppilaita oli yhteensä neljä, joka on ainoastaan 5 prosenttia koko oppilasryhmästä. Näitä oppilaita on arvosanaluokasta 9-10 merkittävältä vaikuttava määrä (17%), mutta täytyy muistaa, että tähän arvosanaryhmään kuuluu ainoastaan 23 oppilasta.

Pohdintaa

On mahdotonta saada varmuutta siitä, kuinka tosissaan tutkimukseen osallistuneet oppilaat ovat ottaneet omien kykyjensä arvioinnin sekä reflektoinnin. On kuitenkin kohtuullista olettaa, että oppilaat ovat uhranneet edes kohtalaisesti ajatusta itsearviointiin kun ottaa huomioon, että arvioinnin on kerrottu vaikuttavan arvosanaan. Myös itsearviointitaulukon täyttyminen niin hyvin kuin tällä kurssilla on käynyt viittaisi siihen, että oppilaat ovat ottaneet arvioinnin tosissaan.

Kun itsearvioinnin annetaan vaikuttaa oppilaan lopulliseen arvosanaan, se antaa kannustimen oppilaille ottaa itsearviointi tosissaan. Toisaalta tällainen menettely kannustaa oppilaita joskus jopa häikäilemättömästi arvioimaan osaamistaan ylöspäin. Myös parhaiten suoriutuvien oppilaiden tapauksessa itsearvioinnin vaikutus lopulliseen arvosanaan saattaa johtaa arvosanan perusteettomaan alenemiseen. Toisaalta voidaan myös ajatella, että kykenemättömyys arvioida omaa osaamistaan on yksi todellinen mittari, jolla osaamista voidaan arvioida. Jos parhaiten suoriutuva oppilas saa hieman alemman arvosanan kuin jonka hän todellisen osaamisen perusteella ansaitsisi, mutta

oppii prosessin aikana reflektoidaan omaa oppimistaan hieman paremmin, saattaa tämä vaihtokauppa olla jatkoa ajatellen arvosanassa tapahtuva menetyksen arvoinen.

Mahdollisia jatkotutkimuksia

Olisi hyvin mielenkiintoista tutkia opettavatko oppilaat toisiaan ryhmissä ja jos opettavat, niin kuinka tehokasta ryhmissä oppiminen on? Tämän pro gradu -tutkimuksen aineistosta oli alun perin tarkoitus yrittää selvittää oppilaiden kykyä opettaa asioita toisilleen. Ajatuksena oli yrittää selvittää, oppivatko sellaiset oppilaat enemmän, joiden ryhmässä on muita oppilaita, jotka väittävät osaavansa asiat niin hyvin, että osaavat opettaa asian toiselle. Aineistoa analysoitaessa huomattiin, että pelkän kerätyn datan perusteella on mahdotonta vastata tähän kysymykseen sellaisella luotettavuudella, että asian tutkiminen olisi mielekästä. Kysymykseen vastaaminen vaatisi mitä todennäköisimmin useiden oppilaiden haastattelemista. Tämän pro gradun puitteissa ei valitettavasti ollut aikaa toteuttaa näin suurta kvalitatiivista lisätutkimusta.

Toinen mielenkiintoinen mahdollinen jatkotutkimus voisi pyrkiä selvittämään, minkä verran itsearvioinnin vaikutus arvosanaan vaikuttaa oppilaiden kykyyn arvioida omaa osaamistaan.

Eräs tutkimusnäkökulma, joka tuntuisi kiehtovalta, olisi tutkia heikompien oppilaiden uskallusta pyytää apua opettajavetoisessa luokassa verrattuna ryhmävetoiseen luokkaan. Ryhmätyöskentely saattaa hyvinkin pienentää kynnystä tunnustaa oma osaamattomuutensa, jos sen voi tehdä vertaisensa seurassa.

Lähteet

Ahlbom, A., & Vuorinen, J. (2000). Arviointi ja kehityskeskustelu: Koko kuva oppijasta. Jyväskylä: PS-kustannus.

Andrade, H., & Du, Y. (2007). Student responses to criteria-referenced self-assessment. *Assessment & evaluation in higher education*, 32(2), 159-181.

Ashcroft, K., & Foreman-Peck, L. (1994). *Managing teaching and learning in further and higher education*. Psychology Press.

Atjonen, P. (2007). *Hyvä, paha arviointi*. Helsinki, Finland: Tammi.

Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013, June). The flipped classroom: A survey of the research. In *ASEE National Conference Proceedings*, Atlanta, GA (Vol. 30, No. 9, pp. 1-18).

Bloom, B. S. (1968). *Learning for Mastery*. Instruction and Curriculum. Regional Education Laboratory for the Carolinas and Virginia, Topical Papers and Reprints, Number 1. Evaluation comment, 1(2), n2.

Bloom, B. S. (1984). The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational researcher*, 13(6), 4-16.

Dewey, J. (1951). *Experience and education*. New York: The Macmillan Company.

Falchikov, N. (2005). *Improving assessment through student involvement: Practical solutions for higher and further education teaching and learning*. London: Routledge.

Falchikov, N., & Boud, D. (1989). Student self-assessment in higher education: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 59(4), 395-430.

Good, T. L. "Teaching effects and teacher evaluation." Handbook of research on teacher education 2 (1996): 617-665.

Hakkarainen, K., Lonka, K., & Lipponen, L. (2004). Tutkiva oppiminen: Järki, tunteet ja kulttuuri oppimisen sytyttäjinä. Wsoy.

Hiebert, J. (Ed.). (2013). Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics. Routledge.

Hirsjärvi, S. (1983). Kasvatustieteen käsitteistö. Helsinki: Otava, 86-87.

Holopainen, M. (2008). Pulkkinen. Tilastolliset menetelmät, 5.

Hänninen, R. (1994). Itsestäänselvä itsearviointi: itsearvioinnin kehittyminen ammattiin valmistumisen näkökulmasta. Jyväskylän yliopisto.

Joutsenlahti, J. (2005). Lukiolaisen tehtäväorientoituneen matemaattisen ajattelun piirteitä. Tampereen yliopisto, Hämeenlinna.

Kilpinen, B. (1995). Itsearvioinnin teoriaa ja käytäntöä. Opetushallitus.

Kohonen, V., & Leppilampi, A. (1994). Toimiva koulu: yhdessä kehittäen. W. Söderström.

Kruger, J., & Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: how difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. Journal of personality and social psychology, 77(6), 1121.

Lauritzen, P. (2012). Conceptual and Procedural Knowledge of Mathematical Functions. Joensuu: University of Eastern Finland.

Lew, M. D., Alwis, W. A. M., & Schmidt, H. G. (2010). Accuracy of students' self-assessment and their beliefs about its utility. Assessment & Evaluation in Higher Education, 35(2), 135-156.

Lindholm, M. (1998). Arviointi auttaa oppimaan - vai auttaako. [Helsinki]: Helsingin yliopisto.

Lou, Y., Abrami, P. C., Spence, J. C., Poulsen, C., Chambers, B., & d'Apollonia, S. (1996). Within-class grouping: A meta-analysis. *Review of educational research*, 66(4), 423-458.

Lukion opetussuunnitelman perusteet 2015. Opetushallitus.

MacBeath, J. E., & Sugimine, H. (2003). *Self-evaluation in the Global Classroom*. Psychology Press.

Metsämuuronen, J. (2016). *Oppia ikä kaikki. Matemaattinen osaaminen toisen asteen koulutuksen lopulla*.

Mullins, D., Rummel, N., & Spada, H. (2011). Are two heads always better than one? Differential effects of collaboration on students' computer-supported learning in mathematics. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 6(3), 421-443.

Nepal, Kedar (2017). *Self-assessment Behaviors of College Mathematics Students: A Preliminary Report*. (Ei vielä julkaistu)

Ojanen, S. (1993). *Reflektiivisyys opetuksessa ja ohjauksessa*. Teoksessa S. Ojanen (toim.) *Tutkiva oppiminen*. Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus.

Peltonen, M., Ruohotie, P. (1987). *Motivaatio : menetelmiä työhalun parantamiseksi*. Otava.

Perusopetuslaki N:o 628/1998, 22§

Peura, Pekka (2016). *Itsesäätelyn ja itsearviointitaitojen kehittymistä tukevien työkalujen käyttö opetuksessa*.

<http://maot.fi/2016/09/itsesaatelyn-ja-itsearviointitaitojen-kehittymista-tukevien-tyokaluje n-kaytto-opetuksessa/>

Springer, L., Stanne, M. E., & Donovan, S. S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A meta-analysis. *Review of educational research*, 69(1), 21-51.

Tejeiro, R. A., Gómez-Vallecillo, J. L., Romero, A. F., Pelegrina, M., Wallace, A., & Emberley, E. (2012). Summative self-assessment in higher education: implications of its counting towards the final mark. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 10(2), 789-812.

Toivanen, A. (2012). Yksilöllisen oppimisen malli Martinlaakson lukiossa, Pro Gradu tutkielma.
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/37927/gradu_Toivanen.pdf?sequence=3

Vuorinen, J. (2000). Arviointi ja kehityskeskustelu. Koko kuva oppijasta. Jyväskylä: PS-kustannus.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological functions*. Harvard, Cambridge, MA.

Wass, Val & van der Vleuten, Cees & Shatzer, John & Jones, Roger 2001. Assessment of clinical competence. *The Lancet* 357, 945–949.